

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Řešení křižovatky ulic Tyršova, Osecká, Na Horecku

v Lipníku nad Bečvou

Solution of Intersection Tyršova Street and Osecká, Na Horecku

In Lipník nad Bečvou

Student:

Bc. Jiří Hrdina

Vedoucí diplomové práce:

Doc. Ing. Miloslav Řezač, Ph.D.

Ostrava 2012

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních užití a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezentačnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č.111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Anotace (česky):

Obsahem diplomové práce navrhnout úpravu stávající křižovatky na ulic Tyršova, Osecká, Na Horecku v Lipníku nad Bečvou se zaměřením na zvýšení bezpečnosti provozu pomocí snížení kolizních bodů a usměrnění dopravy. Další snahou je napojení ulice Bratrská ke zvýšení dopravní obslužnosti města. Pro tento účel byl proveden dopravní průzkum dané křižovatky s následnou dopravní analýzou. Na základě dopravního průzkumu a analýzy byly vypracovány tři varianty návrhu řešení křižovatky. Návrhy variant byly potom posouzeny multikriteriálním hodnocením. Nejvíce vyhovující varianta byla potom výkresově rozpracována a doporučena.

Annotation (English):

The content of this dissertation propose a modification to the existing intersection of streets Tyršova, Osecká, Na Horecku in Lipnik focusing on increasing traffic safety by reducing conflict points and directing traffic. Another aim is to connect the street Bratrská increased transport service of the city. For this purpose, a survey was conducted of the traffic intersection with subsequent traffic analysis. Based on traffic survey and analysis were prepared by three variants of the proposed solution intersections. The proposals were then evaluated variants of multi-criteria evaluation. Most suitable variant was then drawing elaborated and recommended.

Obsah diplomové práce

Obsah diplomové práce	5
Seznam použitého značení	7
1 Úvod	8
2 Popis oblasti	9
2.1 Zájmová oblast	9
2.2 Širší dopravní vztahy	10
2.3 Současný stav	11
3 Dopravní analýza	12
3.1 Dopravní průzkum	12
3.1.1 Určení špičkové hodiny	13
3.1.2 Výpočet padesatirázové intenzity	15
3.2 Výpočet denních intenzit	16
3.3 Výhledové intenzity	17
3.4 Posouzení kapacity ÚKD křižovatky pro rok 2012 a 2032	19
3.5 Nehodovost	23
3.6 Trasy pěších	25
4 Návrhy řešení	25
4.1 Vstupní podmínky návrhů	25
4.2 Návrh skladby vozovky variant	26
4.3 Varianta A	27
4.3.1 Návrhové prvky okružní křižovatky	27
4.3.2 Dopravní ostrůvky	30
4.3.3 Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy	30
4.3.4 Odvodnění	31
4.3.5 Odhad nákladu	31
4.3.6 Kapacitní posouzení návrhu	32
4.4 Varianta B	35
4.4.1 Návrhové prvky průsečné křižovatky	36
4.4.2 Dopravní ostrůvky	38

4.4.3	Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy	38
4.4.4	Odvodnění	39
4.4.5	Odhad nákladu	39
4.4.6	Kapacitní posouzení návrhu	40
4.5	Varianta C	45
4.5.1	Návrhové prvky okružní křižovatky	46
4.5.2	Dopravní ostrůvky	49
4.5.3	Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy	49
4.5.4	Odvodnění	50
4.5.5	Odhad nákladu	50
4.5.6	Kapacitní posouzení návrhu	51
5	Vyhodnocení variant	55
5.1	Hodnotící kritéria	55
5.2	Metodika hodnocení	57
5.3	Posouzení a vyhodnocení	58
6	Závěr a posouzení	59
7	Seznam použité pramenů.....	60
8	Přílohy.....	61
8.1	Seznam obrázků.....	61
8.2	Seznam tabulek.....	61
8.3	Seznam grafů	62
8.4	Seznam výkresu.....	62

Seznam použitého značení

α	faktor zohledňující geometrické poměry vjezdu do okružní křižovatky
a_v	Stupeň vytížení
ALG_e	stupeň vytížení okružní křižovatky
C_n	kapacita vjezdu do křižovatky
Č.	číslo
ČSN	česká státní norma
G_n	základní kapacita proudu v přepočtených vozidlech
h.	hodina
j.v.	přepočtené jednotkové vozidlo
j.v./h	jednotkové vozidlo za hodinu
km/h	kilometry za hodinu
m	metr
max.	maximální
min.	minimální
s	sekunda
t_f	následný časový odstup
t_g	kritický časový odstup
tj.	tj.
tab.	tabulka
TP	technické podmínky
ÚKD	úroveň kvality dopravy
ul.	ulice
voz.	vozidlo

1. ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá návrhy úprav křižovatky ulic Tyršová, Osecká a Na Horecku v Lipníku nad Bečvou a navazujících úseků komunikací s možností napojení ulice Bratrská. Při návrhu možnosti bylo přihlédnuto k omezení kolizních situací, zvýšení bezpečnosti provozu a usměrnění dopravy v křižovatce. V návrzích byly použity stavební a dopravně-inženýrské prvky zvyšující bezpečnost provozu při zachování dopravní kapacity křižovatky a byly posouzeny trasy pro pěší a přechody realizované u křižovatky, zvláště ve směru k nádraží ČD.

První část se zabývá analýzou dané oblasti. V této části jsou popsány širší vztahy ovlivňující křižovatku a charakteristika řešené lokality, popis dotčených komunikací. Kromě toho je popsána analýza intenzit dopravy, prognóza vývoje dopravy pro rok 2032 s přihlédnutím k územně-plánovací dokumentaci, posouzení kapacity křižovatky pro 2012 a 2032, nehodovost v křižovatce za posledních 5 let a trasy pro pěší a přechody.

Druhá část práce obsahuje návrhy variant. Byly navrženy tři varianty řešení podle prostorových možností zájmové oblasti. Dvě varianty jsou navrženy s napojením ulice Bratrská. Všechny varianty řeší možnosti pěších tras a jejich realizovaných přechodů na dané variantě. Jsou řešeny pěší trasy ve směru na nádraží ČD (odbočení na ulici Na Horecku).

Ve třetí části práce je vypracována metodika hodnocení kritérií variant. Dále jsou těmito kritérii posouzeny jednotlivé prvky variant návrhu úprav křižovatky s hodnocením. Následně jsou varianty srovnány a na základě tohoto srovnání je vybrána varianta k dalšímu rozpracování.

Výsledkem práce je zhodnocení a posouzení navržených variant. Dále zdůraznění podstatných závěrů a poznatků a doporučení optimální varianty pro přestavbu nebo úpravu stávající křižovatky.

2. Popis oblasti

2.1 Zájmová oblast

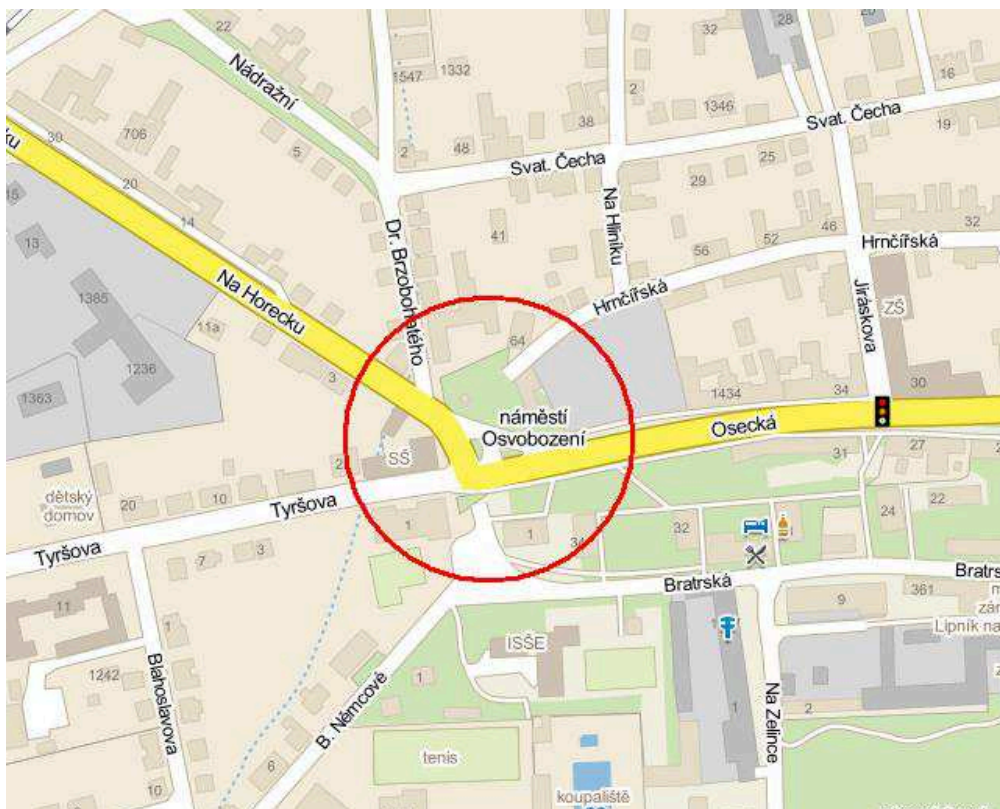
Řešená křižovatka se nachází ve městě Lipník nad Bečvou, v okrese Přerov, v Olomouckém kraji. Lipník nad Bečvou se rozkládá na katastrální ploše 14,5 km² a v současnosti sčítá zhruba 8 300 obyvatel. Město leží v údolí Moravské brány při řece Bečvy na historické „Jantarové stezce“. Centrum města je městskou památkovou rezervací, nachází se zde mnoho cenných historických památek. Město si udrželo původní středověké uliční čary, dominantní náměstí v centru města, hvězdicový komunikační systém a objízdné komunikace.

Křižovatka se nachází v zastavené oblasti na okraji města, v těsné blízkosti se nachází jednotlivá prodejna o prodejní ploše 200 m², sokolovna, dílny učiliště střední školy elektrotechnické a pietní místo – památník sovětských hrdinů. Na ulici Bratrská se nachází Internát střední školy elektrotechnické a panelové domy.

Křižovatka je úrovnňová styková světelně neřízená. Přednost jízdy je určena pomocí značky P4 – Dej přednost v jízdě z odbočné ulice.

Úhel křížení ulice Na Horecku s ulicemi Tyršova a Osecká je v křižovatce je 137°. V rámci diplomové práce je dále zohledněno blízké napojení ulice Dr. Brzobohatého směřující k nádraží ČD a posuzovány jsou též trasy pěších přes křižovatku.

Jedním z kritérií návrhu a posudku je taky možnost propojení stávající křižovatky s ulicí Bratrskou.

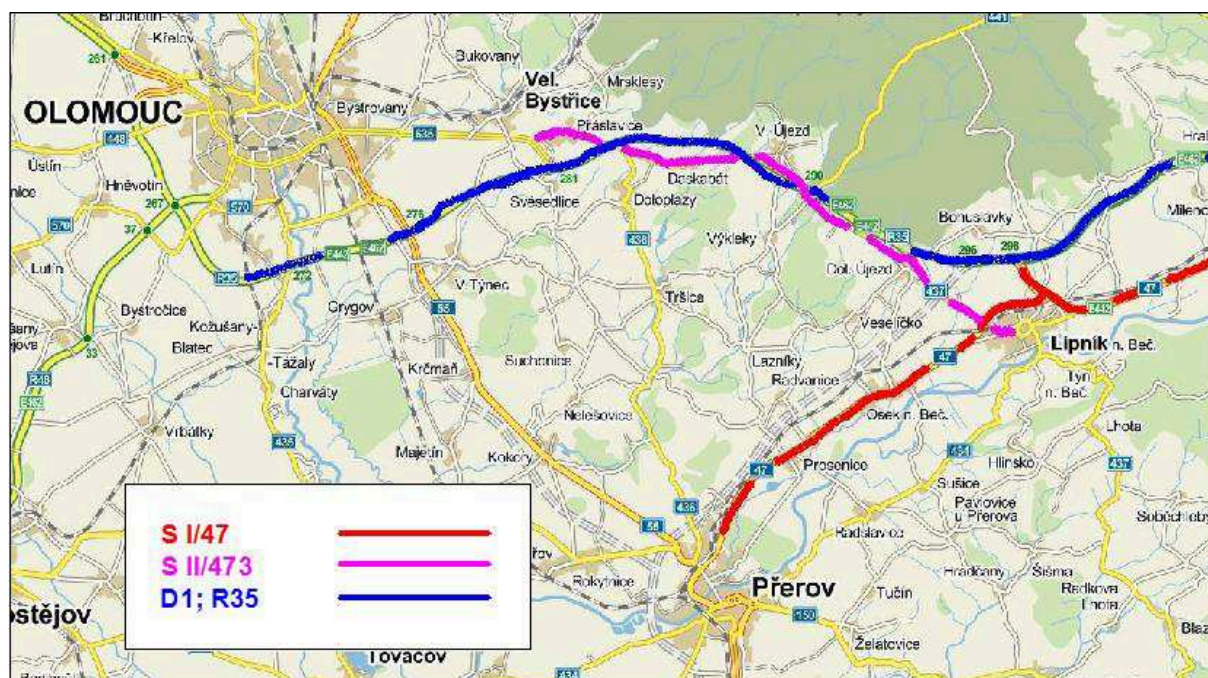


Obrázek č.1- Poloha křižovatky ,[13]

2.2 Širší dopravní vztahy

V blízkosti Lipníku nad Bečvou je vybudována dálnice D 1 směr Ostrava, která pak navazuje na R 35 ve směru na Olomouc. Výhledově je plánovaná výstavba pokračování dálnice D 1 ve směru na Přerov, kde se propojí s dálnice D 1 ve směru na Prahu. Kolem města je vybudovaný obchvat I/47 ve směru na Přerov. Městem prochází železniční trať č.270 v úseku mezi Hranicemi na Moravě a Přerovem, které je součástí III. železničního koridoru.

Křižovatka je tvořená odbočnou ulicí Na Horecku – S II/437, a ulicemi Osecká – S II/437 a Tyršova – S II/4372 v přímém směru. Ulice Osecká z křižovatky vede do centra města Lipníku nad Bečvou, ulice Na Horecku se potom kříží s S I/47, jenž je součástí obchvatu města, a pokračuje do města Olomouc. Ulice Tyršova se pak také napojuje na S I/47 a pokračuje ve směru na Přerov. Hlavní komunikaci v křižovatce jsou ulice Osecká a Tyršová. Vedlejší komunikaci v křižovatce je ulice Na Horecku, na které je přednost upravena pomocí dopravní značky „Dej přednost v jízdě“.



Obrázek 2 - Situace širších dopravních vztahů ,[13]

2.3 Současný technický stav

Ulice Osecká je dvoupruhová komunikace s parkovacími pruhy po obou stranách. Ve směru do křižovatky je odbočovací pruh vpravo na ulici Na Horecku. Komunikace má šířku 14,0 m a šířka jízdních pruhu je 3,5 m. Na komunikaci v blízkosti křižovatky se nachází přechod o délce 14,0 m a prochází přes parkovací pruh, jízdní pruhy a odbočovací pruh.

Ulice Tyršova je dvoupruhová komunikace s parkovacími pruhy po obou stranách. Komunikace má šířku 14,0 m a šířku jízdních pruhů 3,5 m. Přechod přes komunikaci u křižovatky je s předsazenou chodníkovou plochou o šířce 7,0 m.

Ulice Na Horecku je dvoupruhová komunikace s parkovacím pruhem na pravé straně směrem do křižovatky. Jízdní pruhy mají šířku 3,7 m a parkovací pruh má šířku 3,4 m. Šířka komunikace je 10,8 m. Jízdní pruh do křižovatky je rozdělen na odbočení vlevo a vpravo oddělené od sebe dopravním stínem. Přechod přes ulici má délku 10,8 m a prochází přes parkovací pruh a jízdní pruhy.

V blízkosti křižovatky na ulici Na Horecku se nachází křížení s ulicí Dr. Brzobohatého. Ulice Dr. Brzobohatého je dvoupruhová komunikace o šířce 6,50 m.

Ulice Bratrská má charakter místní komunikace obslužné. Ulice má šířku komunikace 6 m.

Kryt komunikace je v dobrém stavu bez výskytu výtluku či jejich zalepení. Na komunikaci jsou patrné mírně vyjeté koleje a občasné podélné trhliny.

Odvodnění krytu vozovky je v dobrém stavu, jediný problém je voda zdržující se ve vyjetých kolejích na krytu vozovky.



Obrázek č.3 – Pohled na křižovatku z ulice Osecká

3. Dopravní analýza

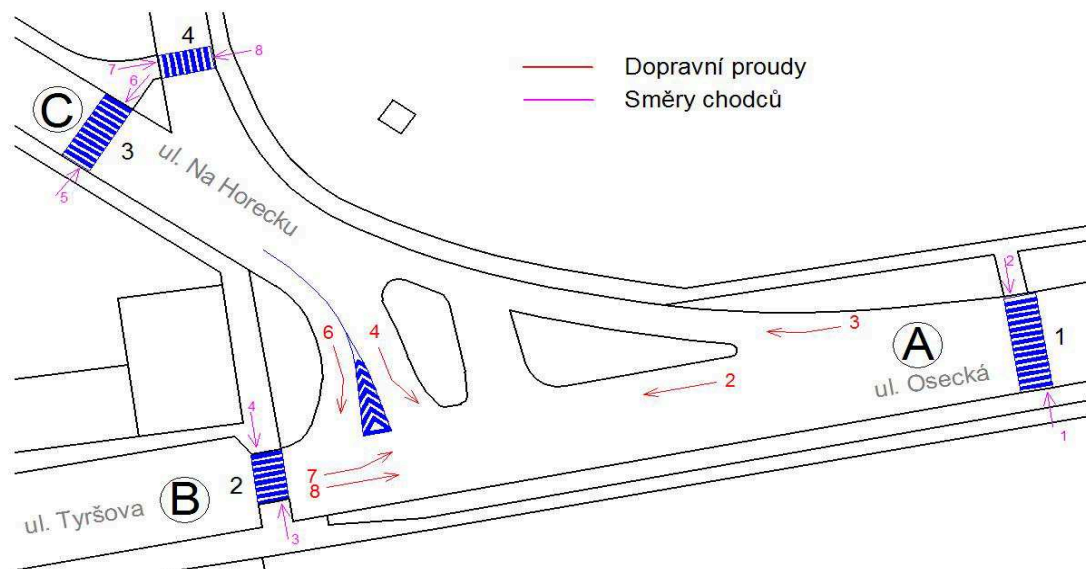
3.1 Dopravní průzkum

Při výpočtu intenzit na řešené křižovatce vycházím z vlastního dopravního průzkumu. Dopravní průzkum jsem uskutečnil ve středu 3.10. 2012. Počasí bylo slunečné místy zatažené s teplotou vzduchu okolo 15 °C. V době průzkumu se nestalo nic mimořádného. V okolí křižovatky neprobíhaly v době průzkumu žádné stavební práce na cestě a události, které by nějak ovlivňovaly silniční dopravu v křižovatce.

Dopravní průzkum jsem provedl, abych zjistil počet vozidel vjíždějící do křižovatky na jednotlivých ramenech, jejich směr a určil tak kapacitu křižovatky pro posouzení. Dále jsem prováděl průzkum pro určení špičkové hodiny dané křižovatky. Při sčítání jsem použil

přímou metodu sčítání intenzit vozidel – manuální čárkovací. Souběžně se sčítáním vozidel jsem i prováděl sčítání chodců na přechodech pro určení jejich intenzit a vyhodnocení přechodu pro chodce na křižovatce.

Průzkum jsem prováděl v době od 14⁰⁰ do 16⁰⁰ hodin po 30 minutových intervalech. Pro potřeby měření intenzit byly označeny jednotlivé ramena křižovatky a očíslovány jednotlivé dopravní proudy. Byly taky očíslovány přechody na křižovatce a jednotlivé směry chodců na nich. Schematické zobrazení očíslování je na obrázku č. 3.



Obrázek 4 - Značení ramen, dopravních proudů, chodců a přechodů

3.1.1 Určení špičkové intenzity

Po provedení průzkumu jsem provedl součet 30-ti minutových intervalů ze sčítacích archů na celé hodiny, abych určil špičkovou hodinu v době měření. V tabulce č. 1 jsou uvedeny konkrétní počty vozidel s určením špičkové hodiny s největší intenzitou dopravy za 1 hodinu. Pro výpočet kapacity křižovatky jsem vozidla podle typu převedl na jednotkové vozidla vyjadřující vliv různých vozidel na dopravní proud.

Sčítání v čase 14:00 -15:00				Sčítání v čase 15:00 -16:00			
druh vozidla	Větev A	Větev B	Větev C	druh vozidla	Větev A	Větev B	Větev C
osobní	166	124	78	osobní	207	149	92
Nákladní+BUS	36	21	16	Nákladní+BUS	23	19	15
Motocykly	1	1	0	Motocykly	2	1	0
Cyklisté	0	0	0	Cyklisté	0	0	0
Celkem na ramenech	203	146	94	Celkem na ramenech	232	169	107
Součet voz. za hod.	443			Součet voz. za hod.	508		

Tab. č.1 - Hodinové intenzity vozidel z měření

Z tabulky č.1 je určeno, že špičková hodina ze sčítaného období je od 15⁰⁰ do 16⁰⁰ a součet všech vozidel, jenž projedou za tuto hodinu je **508 voz/h.**

Poté jsem přepočtl hodnoty ze špičkové hodiny na jednotková vozidla. Vozidla jsem rozdělil podle druhu dle ČSN 73 6102, viz. tabulka č.3, a provedl jsem příslušný přepočet podle koeficientu. Výsledky jsem zaokrouhlil na celá vozidla.

Přepočtové koeficienty na jednotková vozidla			
Osobní	Nákladní +BUS	Motocykl	Kolo
1,0	1,5	0,8	0,5

Tab. č.2 – Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu, [1]

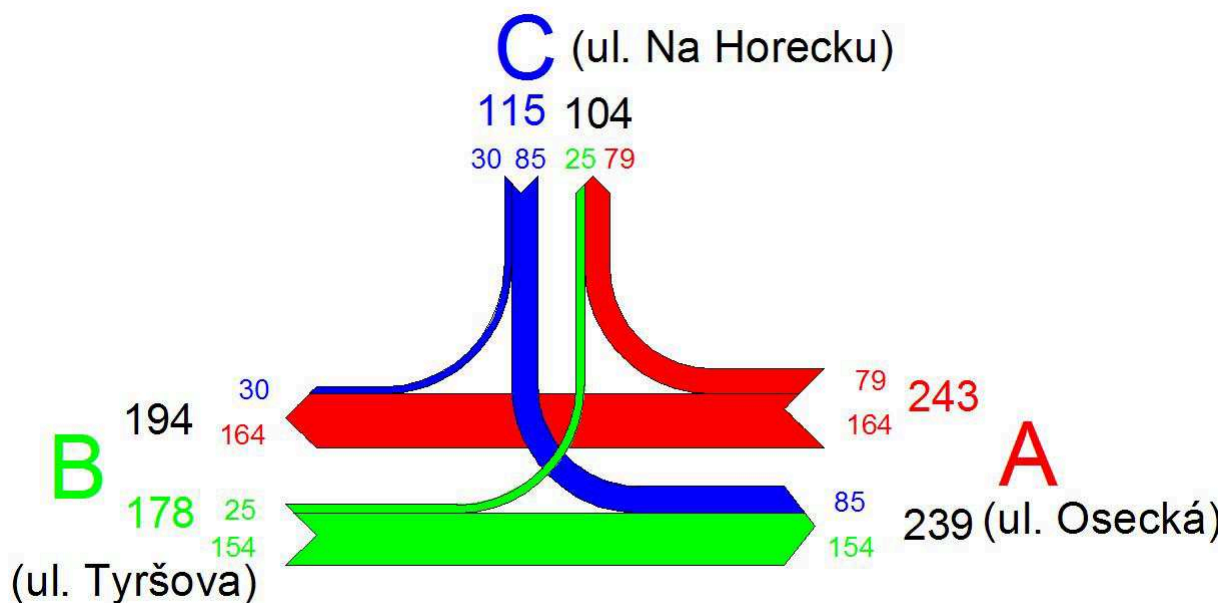
Sčítání v čase 15:00 -16:00			
druh vozidla	Větev A	Větev B	Větev C
Osobní	207	149	92
Nákladní+BUS	34,5	28,5	22,5
Motocykly	1,6	0,8	0
Cyklisté	0	0	0
Celkem na ramenech	243	178	115
Součet voz. Za hod.	536		

Tab. č.3 – Špičkové hodinové intenzity v jednotkových vozidlech

Intenzita jednotkových vozidel ve špičkové hodině v době měření je $I_{sh} = 536 \text{ j.v./hod.}$ V tabulce č.4 jsou uvedeny konkrétní hodnoty intenzit pro dané směry (v závorkách je uvedeno číslování dopravních proudu podle ČSN 73 6102 [1]).

rok 2012 – jednotkové vozidla/hod					
Z	Do	Osobní	Nákladní+BUS	Motocykl	Celkem
A	C (3)	65	14	1	79
	B (2)	142	21	1	164
Celkem		207	35	2	243
Z	Do	Osobní	Nákladní+BUS	Motocykl	Celkem
B	A (8)	129	24	0,8	154
	C (7)	20	4,5	0	25
Celkem		149	28,5	0,8	178
Z	Do	Osobní	Nákladní+BUS	Motocykl	Celkem
C	A (4)	65	20	0	85
	B (6)	27	3	0	30
Celkem		92	23	0	115

Tab. č. 4 – Intenzity dopravních proudu v jednotkových vozidlech



Obrázek č.5 – Pentlogram špičkové hodiny mezi 15⁰⁰ – 16⁰⁰

Z pentlogramu na obrázku č.5 je patrné, že nejzatíženějšími směry na křižovatce je směr z ramene A do B, kde vjezd vozidel do křižovatky činí 243 j.v./hod., a směr z ramene B do A, kde vjezd vozidel do křižovatky činí 178 j.v./hod.

3.1.2 Výpočet padesatirázové intenzity

Na základě údajů získaných z dopravního průzkumu jsem výpočtem zjistil odhad padesatirázové intenzity. Výpočet jsem provedl pro vozidla celkem na jednotlivé dopravní proudy v křižovatce. Výpočet jsem provedl dle TP 189 [10] podle vzorce /1/.

$$I_{50} = I_{sh} \cdot k_{BPD,50} \quad /1/$$

Za I_{sh} jsem dosadil hodnoty z tabulky č.4 pro jednotlivé dopravní proudy. Přepočtový koeficient špičkové hodinové intenzity dopravy v běžný den - $k_{BPD,50}$ je stanoven pro všechny komunikace jednotně na 1,13. Vypočtené padesatirázové intenzity pro jednotlivé dopravní proudy jsou uvedeny v tabulce č.5.

50-rázové Intenzity (j.v./hod)		
Z	Do	Celkem
A	C (3)	90
	B (2)	185
Celkem		275
Z	Do	Celkem
B	A (8)	174
	C (7)	28
Celkem		201
Z	Do	Celkem
C	A (4)	95
	B (6)	34
Celkem		129

tab. č.5 – Padesátirázové intenzity dopravy

3.2 Výpočet denních intenzit

Z celkového počtu vozidel na ramenech vjíždějících do křižovatky za dobu měření od 14⁰⁰ do 16⁰⁰ (viz tabulka č.6) jsem provedl přepočty na denní intenzity běžného pracovního dne. Přepočty jsem provedl dle podmínek TP 189 [10] v závislosti na skladbě provozu. Koeficienty pro výpočet jsou shodná pro všechna ramena. Přepočtové koeficienty pro ramena křižovatky jsou určena jako charakter provozu II – hospodářský.

Sčítání v čase 14:00 -16:00			
druh vozidla	Větev A	Větev B	Větev C
Osobní	373	273	170
Nákladní+BUS	59	40	31
Motocykly	3	2	0
Cyklisté	0	0	0
Celkem	435	315	201

Tab. č.6 – Součet vozidel vjíždějících do křižovatky za dobu měření

Přepočtové koeficienty intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzity dopravy jsem vypočítal dle TP 189 [10] podle vzorce /2/ s přihlédnutím k roční době a době průzkumu.

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} [-] \quad /2/$$

$$\text{Osobní vozidla - O : } k_{m,d,O} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} = \frac{100}{7,62 + 8,12} = 6,35$$

$$\text{Nákladní vozidla+ BUS - N : } k_{m,d,N} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} = \frac{100}{7,22 + 6,55} = 7,26$$

$$\text{Motocykly – M : } k_{m,d,M} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} = \frac{100}{8,75 + 9,94} = 5,35$$

Přepočítání na denní intenzitu dopravy běžného pracovního dne jsem provedl pomocí vzorce /3/, kde za hodnoty I_m , což je intenzita dopravy v době průzkumu, jsem dosadil hodnoty z tabulky č.6

Níže uvedený vzorový výpočet denních intenzit dopravy je proveden pro jedno rameno křižovatky, přesněji pro rameno A. Ostatní ramena křižovatky se vypočítají obdobně. Vypočtené denní intenzity pro jednotlivé ramena křižovatky jsou uvedeny v tabulce č.7. Výsledky výpočtu jsou zaokrouhleny na celá vozidla

$$I_d = I_m \cdot k_{m,d} [-] \quad /3/$$

$$I_{d,O,A} = 373 \cdot 6,35 = 2\,639 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,N,A} = 59 \cdot 7,26 = 428 \text{ voz/den}$$

$$I_{d,M,A} = 3 \cdot 5,35 = 16 \text{ voz/den}$$

Denní intenzity běžného pracovního dne			
druh vozidla	Větev A	Větev B	Větev C
osobní	2369	1734	1080
Nákladní+BUS	428	290	225
Motocykly	16	11	0
Cyklisté	0	0	0
Celkem	2 813	2 035	1 305

Tab. č. 7 – Denní intenzity dopravy v den průzkumu (voz/den)

3.3 Výhledové intenzity

Jako výhledový rok pro stanovení prognózy byl stanoven rok 2032. Řešená křižovatka leží na silnici II a III třídy a proto se křižovatka bude posuzovat na padesátirázovou intenzitu. Návrhy řešení se navrhnou na výhledovou padesátirázovou intenzitu. Výhledových padesátirázových intenzit se využije pro návrh budoucího řešení křižovatky. Pro výpočet výhledové výhledových padesátirázových intenzit byly použity koeficienty růstu dopravy pro

období 2005 -2040, které poskytuje ŘSD. Koeficienty pro cílený rok byly získány interpolací z výše zmíněných koeficientů.

- $k_{\text{osobní},2032} = 1,53$
- $k_{\text{nakladní},2032} = 1,13$
- $k_{\text{motocykly},2032} = 1,00$

Výpočet výhledové padesátirázové intenzity pro rok 2032 jsem provedl podle vzorce /4/. Příklad vzorového výpočtu jsem provedl pro vozidla ve směru z ramene A do ramene C. Ostatní dopravní proudy se vypočítají stejně. Výsledky výhledových padesátirázových intenzit v jednotkových vozidlech rok 2032 jsou uvedeny v tabulce č.8. Výsledky výpočtu jsou zaokrouhleny na celé vozidla.

$$I_{50,2032} = I_{50,2012} \cdot k_{2032} \quad /4/$$

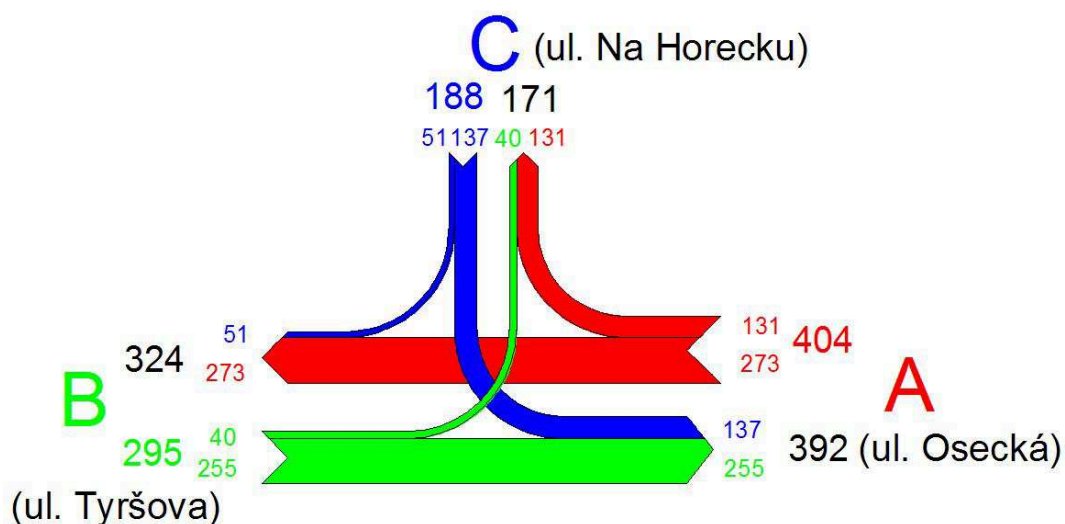
$$I_{50,O,2032} = I_{50,O,2012} \cdot k_{\text{osobní},2032} = 73 \cdot 1,53 = 112 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{50,N,2032} = I_{50,N,2012} \cdot k_{\text{nakladní},2032} = 15 \cdot 1,13 = 17 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{50,M,2032} = I_{50,M,2012} \cdot k_{\text{motocykly},2032} = 1 \cdot 1,00 = 1 \text{ j.v./hod}$$

I_{50,2032} v jednotkových vozidlech					
Z	Do	Osobní	Nákladní	Motocykl	Celkem
A	C (3)	112	17	1	131
	B (2)	246	27	1	273
Celkem		358	44	2	404
Z	Do	Osobní	Nákladní	Motocykl	Celkem
B	A (8)	223	31	1	255
	C (7)	35	6	0	40
Celkem		258	36	1	295
Z	Do	Osobní	Nákladní	Motocykl	Celkem
C	A (4)	112	25	0	137
	B (6)	47	4	0	51
Celkem		159	29	0	188
Celkový součet vozidel na vjezdech do křižovatky					886

Tab. Č. 8 – Výhledová padesátirázová intenzita v jednotkových vozidlech



Obrázek č.6 –Pentlogram padesátirázových intenzit pro rok 2032

3.4 Posouzení kapacity a úrovně kvality dopravy křižovatky pro rok 2012 a 2032

Jednotlivé padesátirázové intenzity pro dané dopravní proudy v určených letech jsou uvedeny v tabulce č.9. Značení jednotlivých dopravních proudů je zobrazeno na obrázku č.4.

Dopravní proud	I ₅₀ -2012 [j.v./hod]	I ₅₀ -2032 [j.v./hod]
2	185	273
3	90	131
8	174	255
7	28	40
6	34	51
4	95	137

tab. č. 9 – Vyjádření intenzit jednotlivých proudů v letech 2012 a 2032

Pro výpočet kapacity se určil stupeň nadřazenosti a podřazenosti jednotlivých dopravních proudů podle ČSN 73 6102 [1], tabulka č. 10.

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proud
1. stupeň	nadřazenost	2, 3, 8
2. stupeň	Jednoduchá podřazenost proudů 1. stupně	6,7
3. stupeň	Dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	4

Tab. č. 10 – Podřazenosti dopravních proudů, [1]

Intenzita nadřazených proudů se stanovuje ve skutečných vozidel. Podřazené proudy se počítají podle vzorců /5/,/6/ a /7/

- 2. stupeň

$$I_{H,6} = I_2 \text{ [j.v./hod]} \quad /5/$$

$$I_{H,6,2012} = 185 = 185 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{H,6,2032} = 273 = 273 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{H,7} = I_2 + I_3 \text{ [j.v./hod]} \quad /6/$$

$$I_{H,7,2010} = 185 + 90 = 275 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{H,7,2032} = 273 + 131 = 404 \text{ j.v./hod}$$

- 3. stupeň

$$I_{H,4} = I_2 + I_8 + I_7 = \text{[j.v./hod]} \quad /7/$$

$$I_{H,4,2012} = 185 + 174 + 28 = 387 \text{ j.v./hod}$$

$$I_{H,4,2032} = 273 + 255 + 40 = 568 \text{ j.v./hod}$$

Kritické a následné časové odstupy

Pro výpočet kritických časových odstupů je nutné znát rychlost na hlavní komunikaci. Ta je v křižovatce je $v_n = 50 \text{ km/hod}$. Určení následných časových odstupů je závislé na typu určení přednosti v jízdě na vedlejší komunikaci. Na vedlejší komunikaci v křižovatce, ulice Na Horecku, je přednost v jízdě upravena značkou P4 – „dej přednost v jízdě“. Vypočítané a určené kritické a následné časové odstupy jsou v tabulce č.11.

Druh dopravního proudu	číslo dopravního proudu	Střední hodnota kritických časových odstupů t_g	t_g [s]	pro dopravní přednost P4 t_f [s]
Doleva z hlavní (z B do C)	7	$t_g = 3,4 + 0,021 v_n$	4,5	2,6
Doprava z vedlejší (z C do B)	6	$t_g = 2,8 + 0,038 v_n$	4,7	3,1
Doleva z vedlejší (z C do A)	4	$t_g = 5,2 + 0,022 v_n$	6,3	3,5

Tab. č. 11 – Střední hodnoty kritických a následných časových odstupů, [1]

Základní kapacita

K výpočtu základní kapacity dopravních proudů se použije vzorce /8/. Pro dopravní proudy prvního stupně se udává základní kapacita 1 800 j.v./hod. Pro dopravní proudy druhého stupně platí rovnost mezi kapacitou a základní kapacitou - $C_n = G_n$ vzorec /8/. Pro dopravní proudy 3. stupně je nutné zohlednit nadřazené dopravní proudy, musí se počítat s pravděpodobnosti nevzdutí fronty rozhodujících nadřazených proudů $p_{0,n}$ (tj. ty proudy, kterým proud 3. stupně dává přednost). Vzorový výpočet je proveden pro dopravní proud 7 v roce 2012, ostatní se vypočítají stejně. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 12.

$$G_{n,rok} = \frac{3600}{t_{f,n}} \cdot e^{-\frac{I_{H,n,rok}}{3600} \cdot (t_{g,n} - t_{f,n} / 2)} \quad /8/$$

$$G_{7,2012} = \frac{3600}{2,7} \cdot e^{-\frac{275}{3600} \cdot (4,5 - 2,7 / 2)} = 1085 \text{ j.v. / hod}$$

Základní kapacita	rok 2012 [j.v./hod]	rok 2032 [j.v./hod]
G₇	1085	967
G₆	988	915
G₄	631	502

Tab. č. 12 – Základní kapacita dopravních proudů pro rok 2012 a 2032

K výpočtu základní kapacity dopravního proudu 3. stupně je nutno výpočtu pravděpodobností nevzdutí fronty rozhodujících nadřazených proudů $p_{0,n}$ vypočítat stupeň vytížení a_n podle vzorce /9/, vzorový výpočet je provedený pro dopravní prou 7 v roce 2012. Výsledky stupňů vytížení pro ostatní proud a roky jsou v tabulce č. 13. Stupně vytížení pro 2. a 3. stupně nadřazenosti dopravních proudů se též použije pro výpočet průměrné délky front příslušných dopravních proudů podle vzorce /10/.

$$a_{v,n,rok} = \frac{I_{n,rok}}{C_{n,rok}} \quad [-] \quad /9/$$

$$a_{v,7,2012} = \frac{28}{1085} = 0,026$$

Stupeň vytížení	rok 2012	rok 2032
$a_{v,2}$	0,102	0,152
$a_{v,8}$	0,096	0,142
$a_{v,7}$	0,026	0,041
$a_{v,6}$	0,034	0,055

Tab. č. 13 – Stupně vytížení dopravních proudů

$$p_{0,7,rok} = \max \left\{ \frac{1 - (a_{v,2} + a_{v,8} + a_{v,7})}{0} \right\} \quad /10/$$

$$p_{0,7,2012} = \max \left\{ \frac{1 - (0,102 + 0,096 + 0,026)}{0} \right\} = 0,776 ; \quad p_{0,7,2032} = \max \left\{ \frac{1 - (0,152 + 0,142 + 0,041)}{0} \right\} = 0,665$$

Kapacita dopravního proudu 3. stupně se vypočítá pomocí vzorce /11/

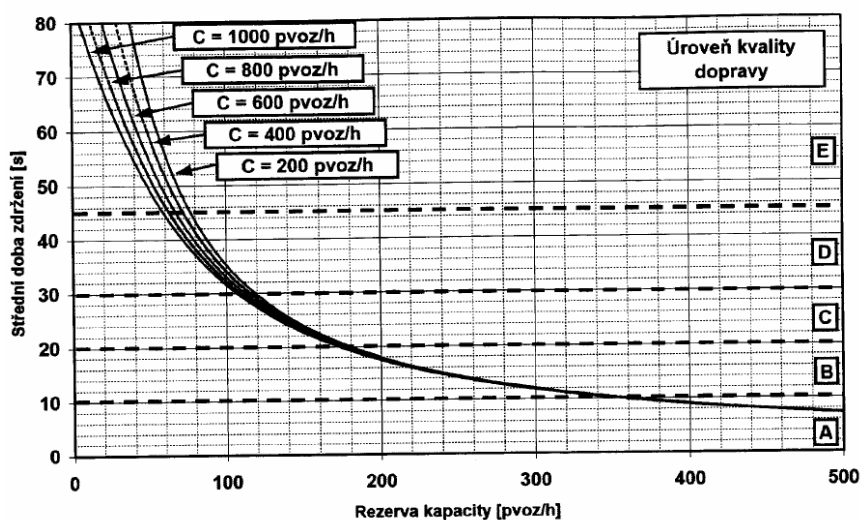
$$C_{n,rok} = G_{n,2012} \cdot p_{0,n,rok} \quad [\text{j.v./hod}] \quad /11/$$

$$C_{4,2012} = 631 \cdot 0,776 = 490 \text{ j.v./hod}$$

$$C_{4,2032} = 502 \cdot 0,665 = 333 \text{ j.v./hod}$$

Určení úrovně kvality dopravy (ÚKD)

Úroveň kvality dopravy se určí z grafu, jenž je v příloze z grafu č.1. Pro zjištění ÚKD je nutno dopočítat rezervu kapacity Rez podle vzorce /12/ a stanovení střední doby zdržení t_w . Střední doby zdržení a úrovně kvality jsou v tabulce č. 14.



Graf č. 1 – Střední doba zdržení v závislosti na rezervě, [1]

$$Rez_{n,rok} = C_{n,rok} - I_{n,rok} \quad [j.v./hod] \quad /12/$$

Dopravní proud	Skutečná kapacita Cn [j.v./hod]		Rezerva kapacity Rez [j.v./hod]		Střední doba zdržení tw [s]		ÚKD	
	2012	2032	2012	2032	2012	2032	2012	2032
6	1085	915	954	864	3	4	A	A
7	988	967	1057	927	2	4	A	A
4	489	334	395	197	9	18	A	B

Tab. č. 14 – Určení kvality dopravy

Z výpočtu vyplynulo, že řešená křižovatka v současnosti i v roce 2032 kapacitně vyhovuje, protože úroveň kvality dopravy je vyhovující. Největší doba zdržení je na vedlejší komunikaci, ulice Na Horecku, ve směru při odbočení vlevo na hlavní komunikace ve směru na ulici Osecká (směr centrum Lipníku nad Bečvou).

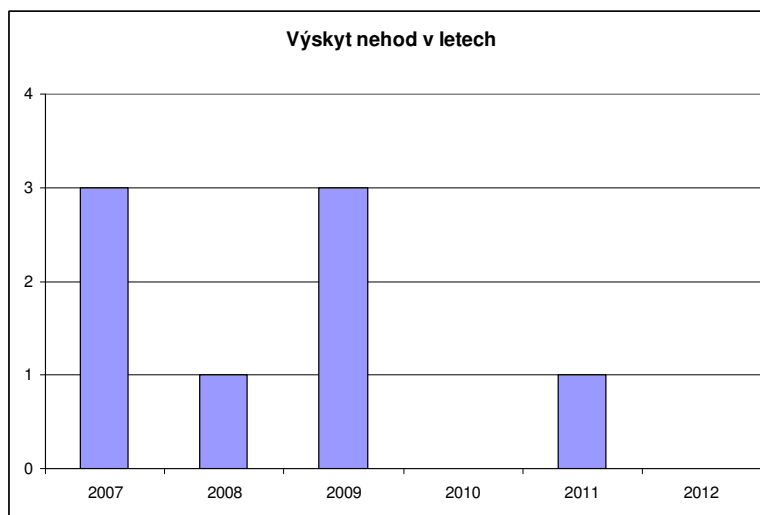
3.5 Nehodovost

Informace pro zjištění nehod v řešené křižovatce byly získány z databáze jednotné dopravní vektorové mapy [14]. Z databáze byly zjištěny nehody v období od roku 2007 do současnosti, tj. 30.10.2012. Ke každé nehodě byly zjištěny informace o viníku nehody, typu nehody, počtu zraněných apod. Na obrázku č. 7 jsou zobrazeny místa nehod v křižovatce.

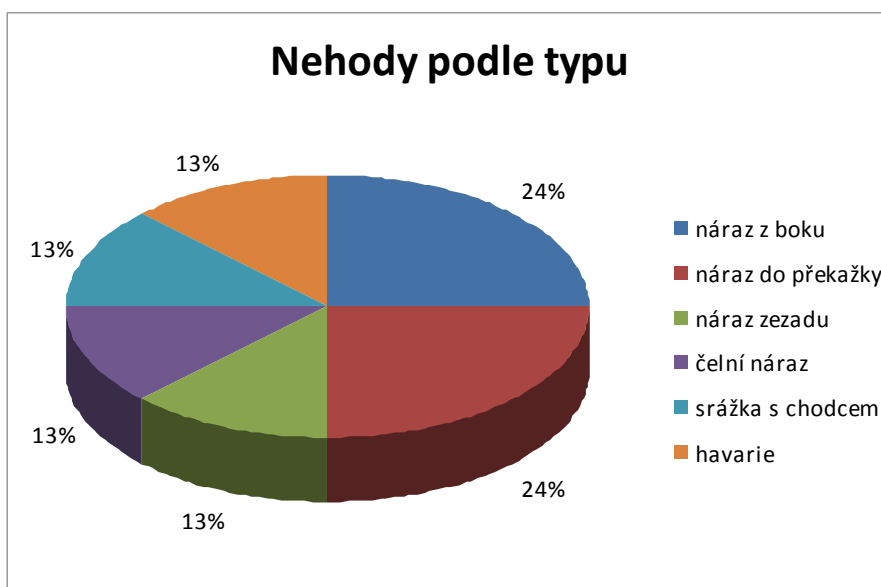


Obrázek č.7 - Místa nehod v křižovatce, [14]

V grafu č.1 jsou uvedeny počty nehod v letech (2007 – 2012). Z grafu je patrné, že po roce 2009, kdy byl dokončen obchvat města, došlo ke značnému poklesu intenzit v křižovatce a tím i počtu nehod. V grafu č.2 jsou rozděleny nehody podle jejich typu. Nejčastější příčinou nehod bylo nedostatečné věnování se řízení a nepřiměřené vysoká rychlost na křižovatce z důvodu širších jízdních pruhu.



Graf č.2 – Výskyt nehod v letech 2007-2012



Graf č.3 – Rozdělení nehod podle typu

3.6 Trasy pěších

Současně se sčítáním intenzit vozidel v křižovatce bylo provedeno i sčítání chodců na přechodech. Označení přechodu je znázorněno na obrázku č.4. Naměřené počty chodců jsou znázorněny v tabulce č.15.

Přechod	1 (větev A)	2 (větev B)	3 (větev C)	4 (SIII/03557)	celkem
14:00-14:30	15	31	22	4	72
14:30-15:00	7	20	20	7	54
15:00-15:30	26	17	20	8	71
15:30-16:00	20	17	16	5	58
Σ přechod	68	85	78	24	255

Tab. č.15 – Hodnoty pěších na přechodech v době měření 14⁰⁰-16⁰⁰

Denní intenzita pěších

Denní intenzita pěších se vypočítá podle TP 189 [10] pomocí přepočtového koeficientu intenzity dopravy během doby průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu $k_{m,d}$, jenž se vypočítá podle vzorce /2 / pro dané hodnoty.

$$k_{m,d,p} = \frac{100\%}{\sum p_i^d} = \frac{100}{9,9 + 10,3} = 4,95$$

$$I_{d,CH} = 255 \cdot 4,95 = 1\,262 \text{ chodců/den}$$

4. Návrhy řešení

4.1 Vstupní podmínky návrhu

Pro vypracování návrhu řešení starající křižovatky je nutno přihlédnout k řadě problému a nedostatku křižovatky:

- přechody v křižovatce nesplňují předepsanou maximální délku podle normy ČSN 73 6102 [1], jejich délky jsou nevyhovující a ohrožují bezpečnost chodců.

Snahou je dodržení maximální přípustné délky přechodu v návrzích pro zvýšení bezpečnosti chodců na přechodech

- stavební úpravy přechodu nesplňují vyhlášku 398/2009 o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [11]
- nejčastější příčinou nehod v letech 2007-2012 je srážka vozidel z boku při odbočování vlevo z vedlejší komunikace na hlavní a srážka s vozidly vyjíždějícím s parkovacího pruhu v křižovatce. Snahou je tedy omezení kolizních bodů v křižovatce a zrušení parkovacího pruhu v křižovatce pro zvýšení bezpečnosti v křižovatce
- vzhledem k nerovnoměrným intenzitám dopravních proudů se snaží návrhy o usměrnění dopravy v křižovatce
- pro zlepšení dopravních tras ve městě Lipníku nad Bečvou je uvažováno o možnosti napojení ulice Bratrská s křižovatkou. Napojení ulice Bratrská sebou přináší podmínku náhrady starajícího zrušeného parkoviště v blízkosti křižovatky.

4.2 Návrh skladby vozovky variant

Na základě intenzit zjištěných dopravním průzkumem a třídy komunikace byla v TP 170 vybraná skladba vozovky. Podle tříd komunikací byla vybraná navrhovaná úroveň porušení D1 a dle intenzit dopravy třída dopravního zatížení III (501 -1 500 TNV/ den). Pro pojížděný prstenec a srpovitou zpevněnou krajnici byla vybraná betonová skladba.

Vybraná skladba vozovky: **D1 – N – 1 – III – PII**

ABS I	tl. 40 mm
ABH I	tl. 60 mm
OK I	tl. 50 mm
MZK	tl. 170 mm
<u>ŠD</u>	<u>tl. 150 mm</u>
Celkem	tl. 470 mm

Vybraná skladba pojížděného prstence a srpovité krajnice: **D1 – T – 1 – III – PII**

CB II	tl. 210 mm
KSC I	tl. 150 mm
<u>ŠD</u>	<u>tl. 150 mm</u>
Celkem	tl. 510 mm

4.3 Varianta A

Stávající stav je styková křižovatka silnic II/437(ul. Osecká a ul. Na Horecku) a III/4372 (ul. Tyršova). Varianta A je navržena jako přestavba stávající stykové křižovatky na tříramennou okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem. Jednotlivé vjezdy a výjezdy jsou řešeny jako jednopruhové jízdní pruhy se stykovým napojením na okružní pás křižovatky.

Hlavním úkolem této varianty je zvýšení bezpečnosti provozu snížením kolizních bodů v křižovatce, bezpečnějším a plynulejším odbočením z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci. Zvýšení bezpečnosti chodců pomocí přechodu s délkou do 6,50 m podle normy ČSN 73 6110 [2] a vytvořením dopravních ostrůvku na přechodech mezi jednotlivými dopravními směry, které zajistí chodcům větší bezpečí při přecházení komunikace. Ke zvýšení bezpečnosti chodců dojde i zpomalením dopravy na vjezdech do okružní křižovatky.

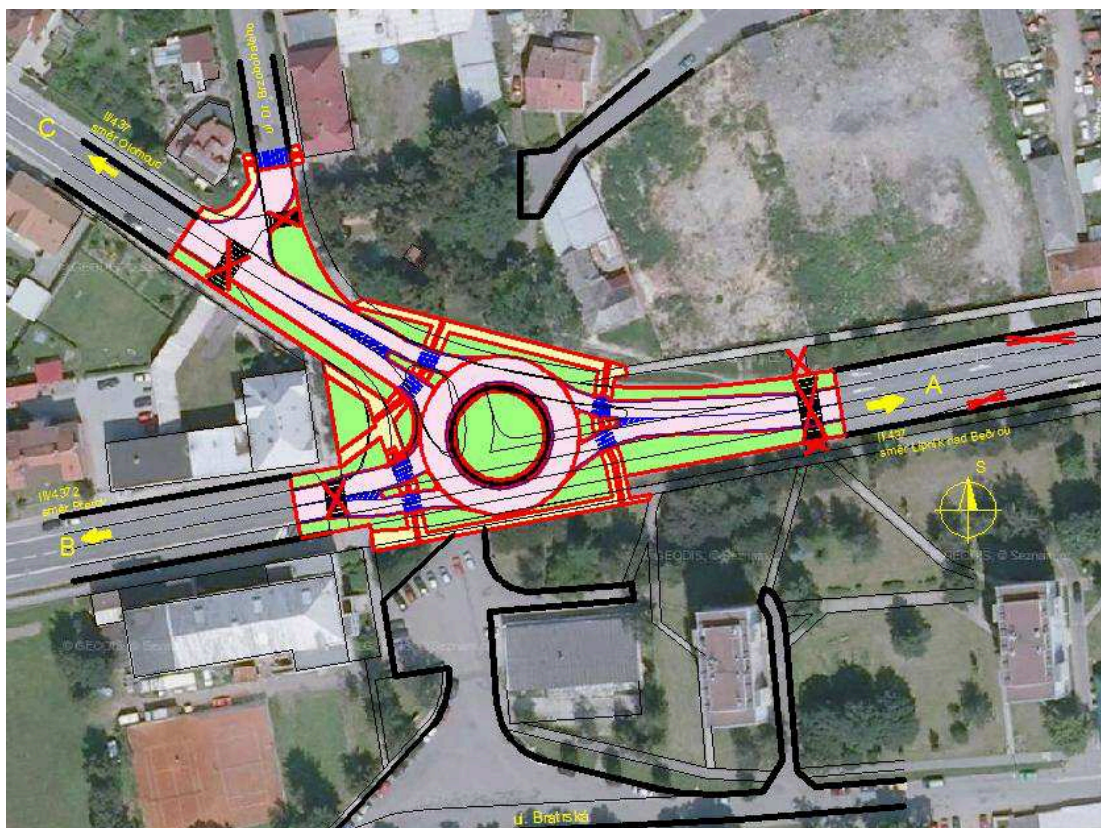
V rámci úprav křižovatky na okružní křižovatku byla také upravená přilehající křižovatka silnice I/473 (ul. Na Horecku) a IV/03557 (ul. Dr. Brzobohatého). Došlo k zakřivení komunikace ul. Dr. Brzobohatého na ulici Na Horecku. Zakřivení komunikace bylo o úhel $43,594^{\circ}$ oproti původní ose komunikace. Přechod pro chodce byl přesunut o 10,00 m směrem do ul. Dr. Brzobohatého. Poloměry oblouku zakřivení komunikace a poloměry zaoblení nároží je 8,00 m.

4.3.1 Návrhové prvky okružní křižovatky

Vnější průměr OK:	36,00 m
Průměr středového ostrova:	20,00 m
Šířka pojížděného prstence:	2,00 m
Šířka okružního jízdního pásu:	6,00 m

Šířka vjezdových pruhu:	4,00 ; 4,50 m
Šířka výjezdových pruhu:	4,00 ; 5,00 m

Připojení vjezdových pruhů je uskutečněno pomocí stykového napojení, kde okružní jízdní pás je průběžná (hlavní) komunikaci s předností v jízdě a vedlejšími komunikacemi jsou vjezdové větve křižujících komunikací.



Obrázek č.8 – Situace varianty A

Návrhy šířek jízdních pruhu

Větev A

Na větvi A (z centra Lipníku nad Bečvou) jsou navrženy šířky vjezdového a výjezdového pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vozidel pomocí úzkých jízdních pruhu. Poloměry oblouku v pravém okraji jízdního pruhu pro vjezdový a výjezdový pruh na okružní pas je 30 m. Komunikace byla směrově upravena v těsné blízkosti křižovatky. Napojení osy připojující komunikace je středové. Poloměry

oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

Větev B

Na větvi B (směr Přerov) je navržena šířka vjezdové pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vjezdu vozidel do křižovatky. Šířka výjezdového pruhu je navržena na šířku 5,00 mm (tj. 4,00 m jízdní pruh +2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Na rameni z větve C (směr Olomouc) na větev B je zřízena srpovitá zpevněném pojízdná krajnice s odsazením 1,50 m z důvodu občasného pojíždění nákladními soupravami. Srpovitá zpevněná pojížděna krajnice je navržena s ohledem na vlečné křivky průjezdu nákladní soupravy. Poloměr oblouku v pravém kraji jízdního pruhu vjezdové větve je 30 m. Srpovitá zpevněná krajnice je vytvořena jako oblouk mezi vjezdovým pásem na rameně C a výjezdovým pruhem na rameni B. Vnitřní poloměr srpovité krajnice je 10,19 m a vnější poloměr je 9,28 m. Jízdní pruh na vjezdu byl směrově odsunut, pro vytvoření směrového ostrůvku. Napojení osy připojující komunikace je mimostředné. Poloměry jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h. Napojení osy připojující komunikace je mimostředové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

Větev C

Na větvi C (směr Olomouc) je navržena šířka vjezdového jízdních pruhu 4,50 m (tj. 4,00 m jízdní pas + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vjezdu vozidel do křižovatky. Šířka výjezdového pruhu je navržena na šířku 4,00 mm (tj. 3,00 m jízdní pruh +2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Poloměr oblouku v pravém okraji jízdního pruhu pro vjezdový pruh je 30 m a pro vjezdový pruh 9,28 m. Komunikace byla na výjezdovém pruhu odsunuta od osy napojující komunikace z důvodu vytvoření dopravního ostrůvku. Napojení osy připojující komunikace je středové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

4.3.2 Dopravní ostrůvky

Dělicí dopravní ostrůvky jsou navrženy na všech paprscích pro směrové rozdělení vjezdu a výjezdu z okružní křižovatky. Všechny dopravní ostrůvky plní funkci dělicí a ochranou. Nároží dopravních ostrůvků bylo zaobleno poloměrem 1,00 m.

4.3.3 Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy

Provoz chodců je veden chodníky v přidruženém dopravním prostoru jednotlivých komunikací, oddělených od prostoru hlavní komunikace pásem zeleně. Šířka navrhovaných komunikací pro chodce se odvíjí od napojení na stávající komunikace pro chodce. Šířka komunikací pro chodce se pohybuje od 2,00 m do 4,00 m. Zeleň mezi komunikací pro chodce a jízdními pruhy je proměnná od 0,50 m do 9,00 m. Komunikace pro chodce jsou vytvořeny z betonové zámkové dlažby.

Jednotlivé přechody pro chodce jsou vedeny přes větve okružní křižovatky. Situovány jsou do směrových dopravních ostrůvků pro zkrácení vzdálenosti přecházení a oddělení přecházení jednotlivých dopravních směrů. Minimální šířka ostrůvku v místě přecházení je 2,50 m. Délky přechodů jsou 4,00 m; 4,50 m a 6,00 m splňují tedy požadavek normy ČSN 73 6110[2] o maximální délce přechodu 6,50 m. U všech přechodů pro chodce je snížena obruba na výšku 20 mm.

Jednotlivé přechody jsou vybaveny varovnými pásy šířky 0,40 m a signálními pásy o šířce 0,80 m, které jsou napojeny na vodící linie pro slabozraké a slepé. Na všech přechodech jsou osazeny vodící pásy přechodu pro slabozraké. Komunikace pro pěší jsou v podélných sklonech od 0,5 % do 3 % a v příčném sklonu 2 %. Všechny navržené bezbariérové úpravy byly provedeny podle vyhlášky 398/ 2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [11].

4.3.4 Odvodnění

Pro potřeby této studie není potřeba podrobnějšího řešení odvodnění křižovatky. Odvodnění křižovatky je provedeno orientačně pomocí základního střežovitého příčného sklonu 2,5 %. Na okružním pásu je odstředivý sklon 2,5%, na pojížděném prstenci 6,0%. Kanalizační vpusti budou účelně umístěny v místech shromažďování srážkové vody před přechody pro chodce v odvodňovacích prouzcích nebo v místech proudění vody do křižovatky. Kanalizační vpustě budou napojeny do stávající kanalizace. Odvodnění chodníku je provedeno vsakováním přes jejich konstrukci a po zemní pláni ve sklonu min. 3% do sítě drenážních trubek a dále do stávající kanalizace. Zpracování podrobnějšího odvodnění bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

4.3.5 Odhad nákladů

Odhad nákladu byl proveden pomocí ceníku z ústavu územního rozvoje pro průměrných cen dopravních a technických infrastruktury pro rok 2012 [15]. Odhad nákladu by proveden pro komunikaci skladby D1–N–1–III– PII a pro skladbu prstence a srpovité krajnice skladby D1–T–1–III –PII. Skladba chodníku je z betonové zámkové dlažby tloušťky 60 mm uložené na pískovém lóži tloušťky 30 mm s podkladní vrstvou ze štěrkodrti tloušťky 150 mm.

Jednotlivé položky orientačních odhadu nákladu s množstvím měrných jednotek a s celkovou cenou jednotlivých položek jsou uvedeny v tabulce č. 16.

Položka	Mj	Cena za Mj [Kč]	Množství	Cena celkem [Kč]
Demolice komunikace	m ²	805,00	2 522,445	2 030 568,00
Nová komunikace	m ²	1 456,00	2 067,581	3 010 398,00
Prstenec, srpovitá krajnice	m ²	1 737,00	158,984	276 155,00
Chodník	m ²	896,00	574,439	514 697,00
Obruby	m	343,00	614,534	210 785,00
Ohumusování + osetí	m ²	82,00	1 810,227	148 439,00
Vodorovné značení	m	639,00	693,150	442 923,00
Celková orientační cena za Variantu A				6 633 965,00

Tab. č.16 – Orientační stanovení nákladu varianty A

4.3.6 Kapacitní posouzení návrhu

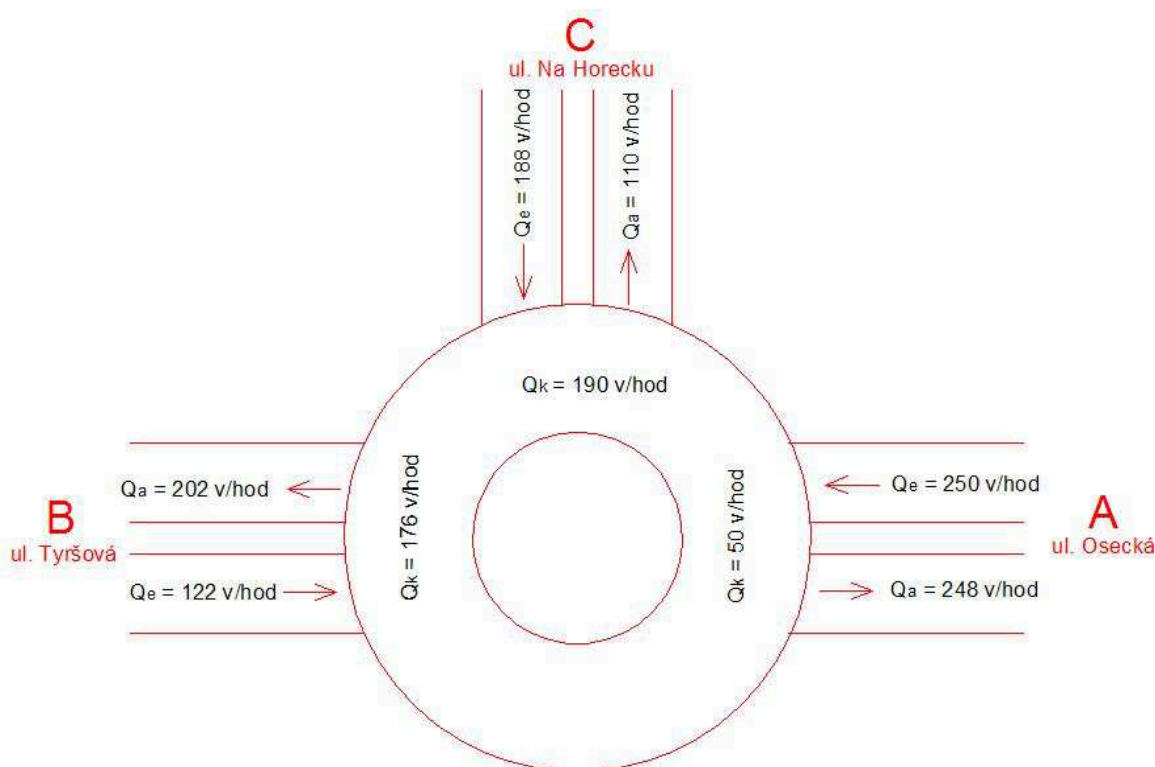
Kapacitní posouzení varianty se provede podle TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [7]. Rozdíl výpočtu oproti stykové křižovatce je v přepočtu na jednotková vozidla, kde osobní vozidlo je 1 j.v./hod a nákladní vozidlo je bráno jako 2 j.v./hod. Intenzity dopravního zatížení získaných z dopravního průzkumu byly těmito koeficienty přepočítány. Následně byly pro každou větev určeny následující hodnoty:

Q_e – intenzita vozidel na vjezdu (v/hod)

Q_a – intenzita vozidel na výjezdu (v/hod)

Q_k – intenzita vozidel na okružním pásu křižovatky mezi výjezdem a následujícím (posuzovaným) vjezdem (v/hod)

Hodnoty intenzit vozidel na vjezdech, výjezdech a na okružním pásu jsou zobrazeny na obrázku č.9.



Obrázek č.9 – Intenzity vozidel na vjezdech, výjezdech a okružním pásu v j.v.

Zjištěny byly taky kolizní vzdálenosti **b** mezi výjezdem větve a následným vjezdem větve:

$$b_a = 25,26 \text{ m}$$

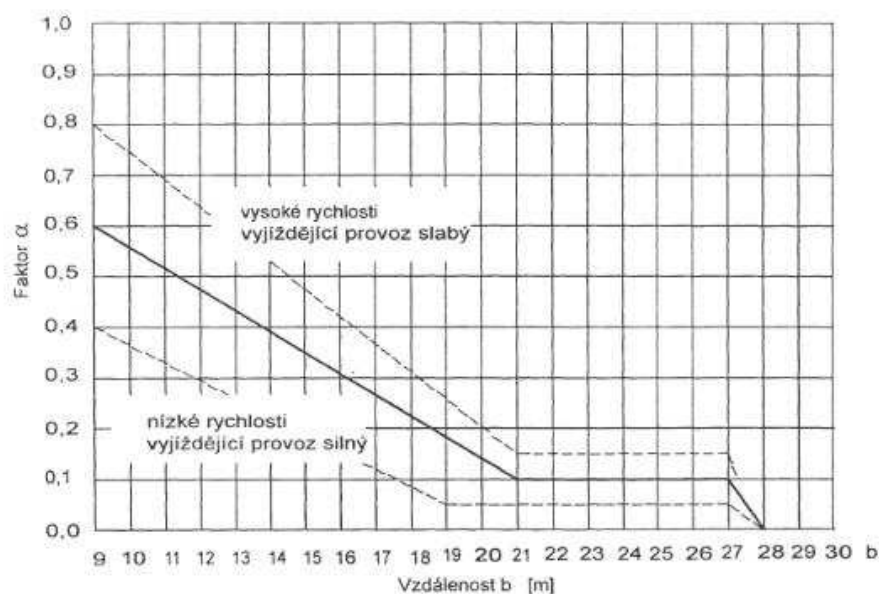
$$b_b = 20,27 \text{ m}$$

$$b_c = 20,05 \text{ m}$$

Maximální kapacita vjezdu okružní křižovatky L_e se počítá podle vzorce /13/:

$$L_e = 1\,500 - \frac{8}{9} \cdot (Q_k + \alpha \cdot Q_a) \text{ [v/hod]} \quad /13/$$

kde α je faktor zohledňující vzájemnou vzdálenost kolizních bodu mezi vjezdem a následným výjezdem větve. Faktor α se určil z grafu č.3



Graf č.4 –Graf pro zjištění faktoru α ; [7]

Stupeň vytížení okružní křižovatky ALG_e se vypočítá podle vzorce /14/

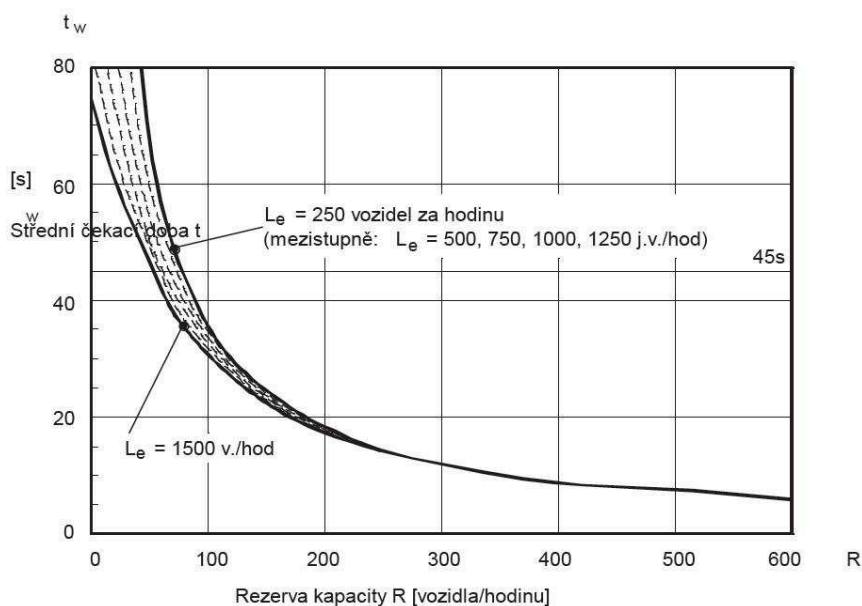
$$ALG_e = \frac{Q_e}{L_e} \cdot 100 \text{ [%]} \quad /14/$$

Rezerva kapacity **R** vychází z rovnice /15/:

$$R = L_e - Q_e \text{ [v/hod] } /15/$$

Střední čekací doba t_w

vychází z rovnic KIMBER/HOLIS odvozených z teorie čekání ve frontě. Střední doba čekání se určí pomocí vypočítaných rezerv kapacity R a kapacit vjezdu L_e . Přípustná doba čekání na okružní křižovatce je do 60 s delší doba se jeví jako nepřijatelná. Střední doba čekání se určí z grafu č.4.



Graf č.5 –Střední doba čekání v závislosti na rezervě kapacity R a kapacitě vjezdu L_e ; [7]

Délka čekající fronty L

se vypočte ze střední čekací doby t_w a kapacity vjezdu Q_e podle vzorce /16/, kde L_{voz} představuje jeden osobní automobil s uvažovanou délkou $L_{voz} = 6$ m.

$$L = \frac{Q_e \cdot t_w}{3600} \cdot L_{voz} \text{ [m] } /16/$$

Hodnoty a výsledky kapacitní posouzení podle výše uvedených vzorců pro variantu A jsou uvedeny v tabulce č. 17.

Veličina	Popis veličiny	jednotka	Větev A	Větev B	Větev C
Qe	Intenzita na vjezdu	[v/hod]	250	122	188
Qa	Intenzita na výjezdu	[v/hod]	248	202	110
Qk	Intenzita okružním pásu	[v/hod]	50	176	190
b	Vzdálenost kolizních bodů	[m]	25,26	20,27	20,05
alfa	Faktor vzdálenosti kolizních bodů	[-]	0,1	0,15	0,15
Le	Maximální kapacita vjezdu	[v/hod]	1434	1317	1316
ALQe	Stupeň vytížení	[%]	17,44	9,27	14,28
R	Rezerva kapacity	[v/hod]	1184	1195	1128
tw	střední doba čekání	[s]	5	5	5
L	Délka čekající fronty	[m]	2,1	1,0	1,6
UKD	Úroveň kvality dopravy	[-]	A	A	A

Tab. č. 17 – Výsledky kapacitní posouzení varianty A

Z kapacitní posouzení je patrné, že návrh varianty A z kapacitního hlediska pro výhledový rok 2032 vyhoví a její kapacita je dostatečná.

4.4 Varianta B

Návrh varianty B spočívá v přestavbě stávající stykové křižovatky na průsečnou křižovatku se samostatnými odbočovacími pruhy vlevo na hlavní komunikaci (tj. na ul. Osecká a ul Tyršova). Na průsečné křižovatce je zachována dopravní přednost.

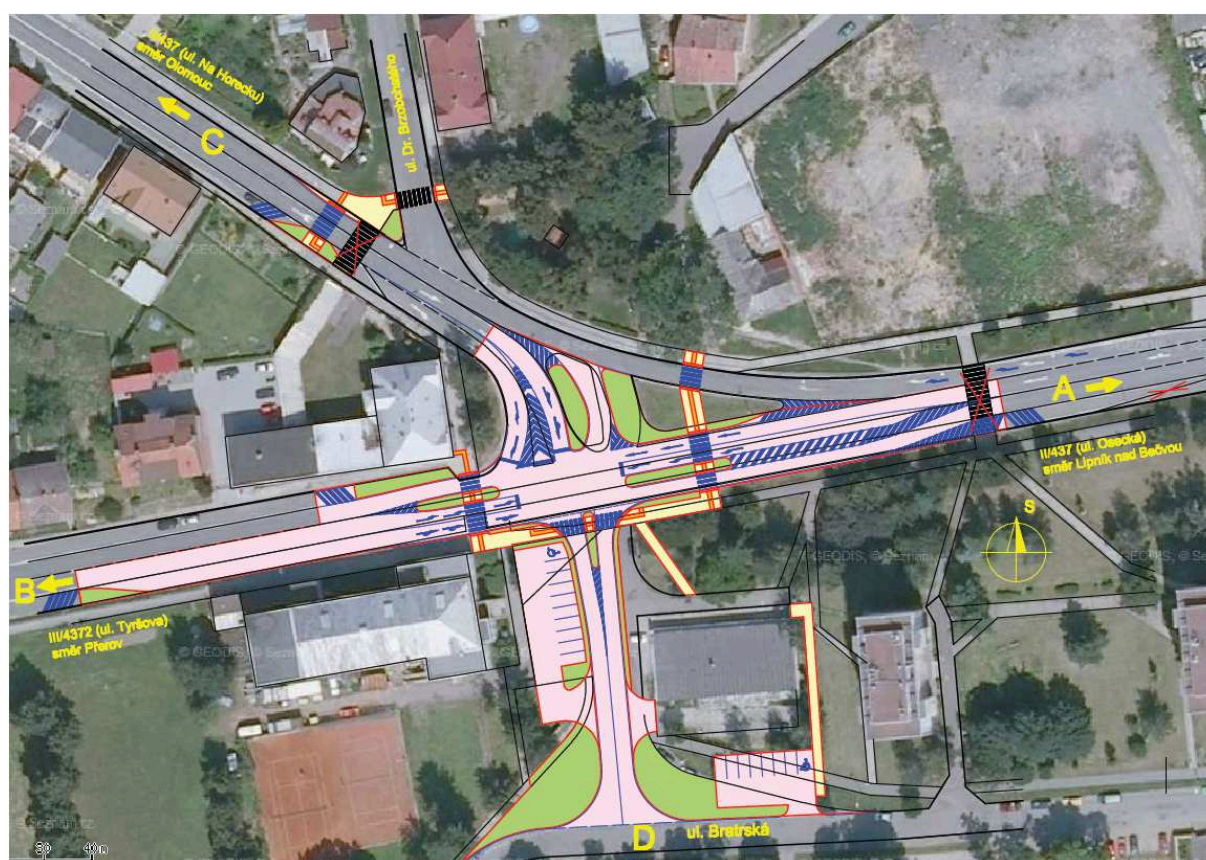
Hlavním úkolem této varianty je zlepšení dopravní obslužnosti ve městě pomocí napojení ulice Bratrská na stávající křižovatku. Při napojení ulice Bratrská musely být vytvořeny dvě parkoviště jako náhrada za zrušené parkoviště při napojení ulice do křižovatky. Na větvi D (napojení ulice Bratrská) je zakázán vjezd nákladních vozidel přesahujících hmotnost 12 tun. Toto opatření je z důvodu nežádoucího výskytu těžkých nákladních vozidel na ulici Bratrská a blízké bytové zástavbě, jelikož charakter komunikace Bratrská a ani blízkých ulic tomu neodpovídá.

Dále je snahou této varianty umožnění bezpečnější a plynulejšího odbočení z hlavní komunikace vlevo na vedlejší komunikaci pomocí samostatných odbočovacích pruhu. A zvýšení bezpečnosti chodců pomocí úpravy přechodu na normovou délku 6,50 m (v případě rekonstrukce možnost i na 7,00 m) a vytvořením dopravních ostrůvků oddělujících jednotlivé dopravních směry. Pro zvýšení bezpečnosti chodců na přechodech byl odsunut přechod na ulici Na Horecku ve směru na Olomouc dále od křižovatky ulic Na Horecku a

Dr.Brzobohatého. Tento přechod byl také upraven jako přechod s vysazenou chodníkovou plochou.

4.4.1 Návrhové prvky průsečné křižovatky

Šířka jízdních pruhu	3,25 až 4,70 m
Délky dopravních ostrůvku	12,00 ; 17,95 a 22,75 m
Šířky dopravních ostrůvku	2,40 a 2,50 m
Délky odbočovacích pruhu vlevo	82,00 a 95,00 m
Délky přechodů	4,78 až 6,75 m



Obr. č. 10 – Situace varianty B

Návrhy šířek jízdních pruhu

Větev A

Na větvi A ve směru z centra Lipníku nad Bečvou jsou navrženy dva jízdní pruhy. Pravý pro přímý směr o šířce 3,50 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m

odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) a levý pro odbočení vlevo na ulici Bratrská o šířce jízdního pruhu 3,25 m (tj. 2,75 m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Délka odbočovacího pruhu je 82,00 m a skládá se s čekacího úseku o délce 15 m, zpomalovacího úseku o délce 37 m a vyřazovacího úseku o délce 30m. Odbočení vpravo ve směru z centra Lipníku nad Bečvou je na stávajícím samostatném odbočovacím pruhu.

Ve směru do centra Lipníku nad Bečvou je navržena šířka jízdního pruhu o šířce 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Jízdní pruh je pak na konci větve směrové naveden na stávající stav náběhovým klínem. Rozšíření jízdních pruhu je provedeno pomocí náběhových klínů dle normy ČSN 73 6102 [1].

Větev B

Na větvi B ze směru od Přerova jsou navrženy dva jízdní pruhy. Pravý pro přímý směr a odbočení vpravo na ulici Bratrská o šířce 3,50 m (tj. 3,00m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Levý jízdní pruh je pro odbočení vlevo na ulici Na Horecku o šířce 3,25 m (tj. 2,75 m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Vnitřní okraj nároží při odbočení vpravo z ulice Tyršova na ulici Bratrská je vytvořeno ze složených kružnicových oblouku se vzájemným poměrem 2:1:2 tedy poloměru 14,00 a 7,00 m.

Ve směru na Přerov je navržena šířka jízdního pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Rozšíření jízdních pruhu je provedeno pomocí náběhových klínů dle normy ČSN 73 6102 [1].

Větev C

Na větvi C byla provedena změna šířek stávajících jízdních pruhu. Na jízdním pruhu pro odbočení vlevo do Lipníku nad Bečvou byl přidán směr pro jízdu přímo na ulici Bratrskou. Šířka jízdního pruhu pro odbočení vpravo ve směru na Přerov je 4,50 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Šířka jízdního pruhu pro přímý směr a odbočení vlevo do Lipníku nad Bečvou je 3,75 m (tj. 3,50 m jízdní pruh + 0,25 vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Šířka výjezdového pruhu z křižovatky ve směru na Olomouc je 5,00 m (tj.

3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek).

Větev D

Nově navržená komunikace sloužící k propojení ulice Bratrská s křižovatkou má jízdní pruhy o šířce 3,50 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Vnitřní okraje nároží jsou vytvořeno ze složených kružnicových oblouku se vzájemným poměrem 2:1:2 tedy poloměru 14,00 a 7,00 m.

4.4.2 Dopravní ostrůvky

Na větvích A,B a D jsou navrženy nové dopravní ostrůvky z důvodu zkrácení přechodu na potřebnou délku a pro ochranu chodců při přecházení na přechodech pro chodce. Šířka těchto dopravních ostrůvků je 2,50 m. Délky ostrůvku jsou 12,00; 17,95 a 22,75 m. Kvůli zúžení výjezdového pruhu na větví C z důvodu snížení rychlosti vyjíždějících vozidel byl rozšířen stávající ostrůvek 6,14 m. Všechny dopravní ostrůvky plní funkci ochrannou a dělící. Nároží dopravních ostrůvku je zaobleno poloměrem 1,00 m.

4.4.3 Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy

Navržené komunikace pro chodce jsou úpravou stávajících komunikací pro chodce. Dochází k jejich rozšiřování v návaznosti na šířku přilehlého přechodu pro chodce. Nově navržena komunikace pro chodce je na přechodu pro chodce na větví A s vytvořením nové komunikace pro chodce na stávajícím dopravním ostrůvku. Šířka komunikací pro chodce se pohybuje od 2,50 m do 4,00 m. Skladba komunikací je vytvořena z betonové zámkové dlažby.

Pro přechod pro chodce na větvích A a B bylo využito dopravních ostrůvku pro zkrácení jejich délky za účelem zvýšení bezpečnosti chodců na přípustnou délku 6,75 m. Přechod na větví A je napojen na stávající ostrůvek a je vytvořen nový přechod přes jízdní pruh pro odbočení vpravo z větve A ve směru na Olomouc. Na větví C byl odsunut stávající přechod o 8,50 m dále ve směru na Olomouc a navržen jako přechod pro chodce s vysazenou chodníkovou plochou s potřebnou délkou 6,50 m. Na větví D byl navržen přechod přes

dopravní ostrůvek. Délky přechodu jsou od 4,00 m do 6,75 m. U všech přechodu je snižená obruba na výšku 20 mm.

Jednotlivé přechody jsou vybaveny varovnými pásy šířky 0,40 m a signálními pásy o šířce 0,80 m, které jsou napojeny na vodící linie pro slabozraké a slepé. Na všech přechodech jsou osazeny vodící pásy přechodu pro slabozraké. Komunikace pro pěší jsou v podélných sklonech od 0,5 % do 3 % a v příčném sklonu 2 %. Všechny navržené bezbariérové úpravy byly provedeny podle vyhlášky 398/ 2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [11].

4.4.4 Odvodnění

Pro potřeby této studie není potřeba podrobnějšího řešení odvodnění křižovatky. Odvodnění křižovatky je provedeno orientačně pomocí základního střeovitého příčného sklonu 2,5 %. Kanalizační vpusti budou účelně umístěny v místech shromažďování srážkové vody před přechody pro chodce v odvodňovacích prouzcích nebo v místech proudění vody do křižovatky. Kanalizační vpustě budou napojeny do stávající kanalizace. Odvodnění chodníku je provedeno vsakováním přes jejich konstrukci a po zemní pláni ve sklonu min. 3% do sítě drenážních trubek a dále do stávající kanalizace. Zpracování podrobnějšího odvodnění bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

4.4.5 Odhad nákladu

Odhad nákladu byl proveden pomocí ceníku z ústavu územního rozvoje pro průměrných cen dopravních a technických infrastruktury pro rok 2012 [15]. Odhad nákladu by proveden pro komunikaci skladby D1–N–1–III– PII Skladba chodníku je z betonové zámkové dlažby tloušťky 60 mm uložené na pískovém lóži tloušťky 30 mm s podkladní vrstvou ze štěrkodrti tloušťky 150 mm. Pro návrh povrchu náhradních parkovišť byla zvolena skladba dle TP 170 [8] a to D2 – N – 3 – VI – PII. Skladba povrchu je asfaltový beton ABS III tl. 50 mm; R-materiál tl. 50 mm a štěrkodrt' tl. 150 mm.

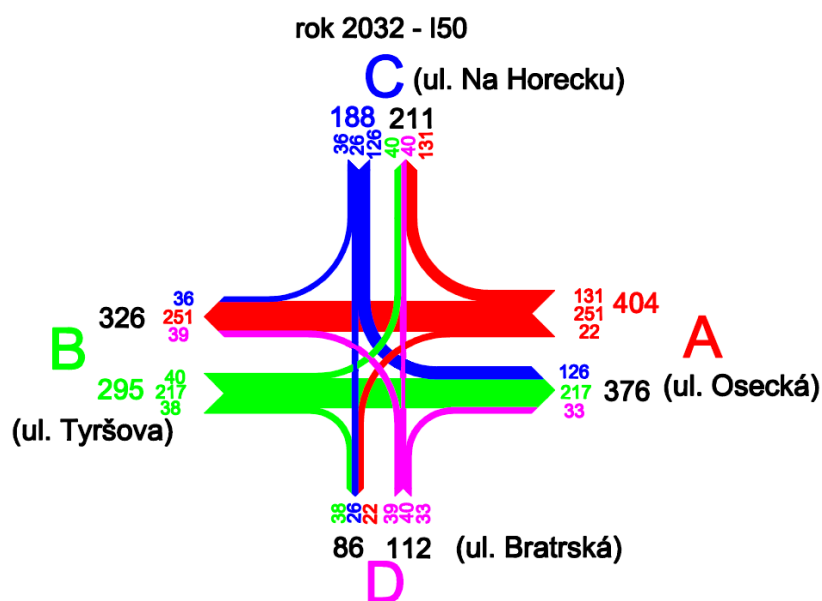
Jednotlivé položky orientačních odhadu nákladu s množstvím měrných jednotek a s celkovou cenou jednotlivých položek jsou uvedeny v tabulce č. 18.

Položka	Mj	Cena za Mj [Kč]	Množství	Cena celkem [Kč]
Demolice komunikace	m ²	805,00	2 449,905	1 972 174,00
Nová komunikace	m ²	1 456,00	2 650,976	3 859 821,00
Plocha parkovišť	m ²	799,00	676,144	540 239,00
Chodník	m ²	896,00	375,183	336 164,00
Obruby	m	343,00	1 052,543	361 022,00
Ohumusování + osetí	m ²	82,00	1 466,881	120 284,00
Vodorovné značení	m	639,00	953,120	609 044,00
Celková orientační cena za Variantu B				7 798 748,00

Tab. č.18 – Orientační stanovení nákladu varianty A

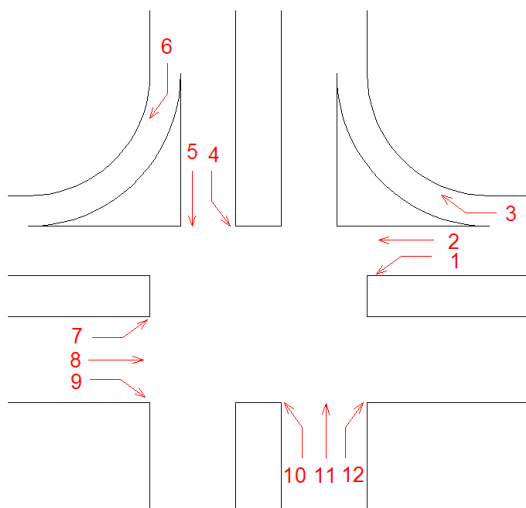
4.4.6 Kapacitní posouzení

Hodnoty intenzit dopravy pro navrhovanou větev D a dopravní proudy do ní směřující byly zjištěny na základě dotazu a ankety lidí v zájmové oblasti o možnosti využití propojení ulice Bratrská s řešenou křižovatkou. A na základě určení základních začátku a cílu dopravních cest ze zájmové oblasti. Zjištěné informace obsahovaly dobu jízdy, jízdní proud v křižovatce a určení dopravní cesty. Zjištěné intenzity byly určeny pro špičkovou hodinu 15⁰⁰ – 16⁰⁰, přepočteny na jednotková vozidla, převedeny na 50-ti rázovou intenzitu a přepočteny na výhledový rok 2032. Zjištěné dopravní intenzity s hodnotami v dopravních proudu pro návrh varianty s připojením ulice Bratské jsou znázorněny na obrázku č.11.



Obrázek č.11 –Pentlogram padesatirázových intenzit pro rok 2032

Značení jednotlivých dopravních proudu pro variantu B jsou znázorněny na obrázku č.12.



Obrázek č.12 – Označení dopravních proudů pro průsečnou křižovatku, [1]

Jednotlivé padesátirázové intenzity pro dané dopravní proudy pro rok 2032 jsou uvedeny v tabulce č.19.

Dopravní proud	I ₅₀ - 2032 [j.v./hod]
1	22
2	251
3	131
4	126
5	26
6	36
7	40
8	217
9	38
10	39
11	40
12	33

Tab. č. 19 – Vyjádření intenzit jednotlivých dopravních proudů pro rok 2032

Pro výpočet kapacity se určil stupeň nadřazenosti a podřazenosti jednotlivých dopravních proudů podle ČSN 73 6102 [1], viz. tabulka č.10.

Stupeň	Charakteristika	Dopravní proud
1.stupeň	Nadřazenost	2,3,8,9
2.stupeň	Jednoduchá podřazenost proudu 1.stupně	1,6,7,12
3.stupeň	Dvojnásobná podřazenost proudům 1. a 2. stupně	5,11
4.stupeň	Trojnásobná podřazenost proudům 1.,2. a 3. stupně	4,10

Tab. Č. 20 – Podřazenost dopravních proudů, [1]

Intenzita dopravních proudů se zobrazuje ve skutečných vozidlech. Vypočty intenzit podřazených proudů jsou uvedeny v tabulce č.21.

Podřazený proud	číslo proudu	Součet intenzit nadřazených proudů [voz/h]	hodnota [voz/h]
Doleva z hlavní	1	$I_8 + I_9$	255
	7	$I_2 + I_3$	382
Doprava z vedlejší	6	I_2	251
	12	$I_8 + 0,5 * I_9$	236
Z vedlejší přes hlavní v přímém směru	5	$I_2 + I_8 + I_9 + I_1 + I_7$	568
	11	$I_8 + 0,5 * I_9 + I_2 + I_3 + I_1 + I_7$	680
Doleva z vedlejší	4	$I_2 + I_8 + 0,5 * I_9 + I_1 + I_7 + I_{12} + I_{11}$	622
	10	$I_8 + 0,5 * I_9 + I_2 + I_1 + I_7 + I_6 + I_5$	611

Tab. č. 21 –Intenzity podřadných proudu, [1]

Kritické a následné časové odstupy

Rychlost na hlavní komunikaci je $v_n = 50 \text{ km/hod.}$ Určení kritických časových odstupu je závislé na návrhové rychlosti na křižovatce. Určení následných časových odstupu je závislé na typu určení přednosti v jízdě na vedlejší komunikaci. Na vedlejší komunikaci v křižovatce, ulice Na Horecku a Bratrská, je přednost v jízdě upravena značkou **P4 – „dej přednost v jízdě“**. Určené a vypočítané kritické a následné časové odstupy jsou v tabulce č.22.

Druh dopravního proudu	číslo dopravního proudu	Střední hodnota kritických časových odstupu t_g	t_g [s]	t_f pro přednost P4 [s]
Doleva z hlavní	7 , 1	$t_g = 3,4 + 0,021 v_n$	4,5	2,6
Doprava z vedlejší	6 , 12	$t_g = 2,8 + 0,038 v_n$	4,7	3,1
Z vedlejší přes hlavní v přímém směru	5 , 11	$t_g = 4,4 + 0,036 v_n$	6,2	3,3
Doleva z vedlejší	4 , 10	$t_g = 5,2 + 0,022 v_n$	6,3	3,5

Tab. č. 22 – Střední hodnoty kritických a časových odstupu, [1]

Základní kapacita

K výpočtu základní kapacity dopravních proudů se použije vzorce /8/ (str. 20). Pro proudy prvního stupně se udává základní kapacita 1 800 j.v./hod. Pro dopravní proudy druhého stupně platí rovnost mezi kapacitou a základní kapacitou - $C_n = G_n$.

Kapacita dopravních proudů 3. a 4. stupně je vždy nižší než základní kapacita vlivem ovlivněných nadřazených proudů, u kterých s rostoucím stupněm vytížení roste přímo úměrně pravděpodobnost výskytu fronty vozidel [10]. Kapacita proudů druhého stupně jsou uvedeny v tabulce č.23.

Dopravní proud	Základní kapacita [j.v./h]
G₁	1 104
G₆	933
G₇	807
G₁₂	848
G₅	533
G₁₁	462
G₄	469
G₁₀	476

Tab. č.23 – Základní kapacita dopravních proudů 2.stupně

K výpočtu kapacit dopravních proudů 3. a 4. stupně je nutno vypočítat pravděpodobností nevzdutí fronty rozhodujících nadřazených proudů p_0 /17/ (str. 21). Pravděpodobnost nevzdutí se vypočítá pomocí stupně vytížení a_v podle vzorce /16/. Vypočítané kapacity dopravních proudů jsou uvedeny v tabulce č. 24.

$$a_{v,n} = \frac{I_n}{C_n} \text{ [-] /16/}$$

$$a_{v,1} = \frac{I_1}{C_1} = \frac{22}{1\,800} = 0,012$$

$$a_{v,7} = \frac{40}{1\,800} = 0,022$$

$$a_{v,5} = \frac{I_5}{C_5} = \frac{26}{533} = 0,049$$

$$a_{v,11} = \frac{I_{11}}{C_{11}} = \frac{40}{462} = 0,087$$

$$a_{v,6} = \frac{I_6}{C_6} = \frac{251}{933} = 0,269$$

$$a_{v,12} = \frac{I_{12}}{C_{12}} = \frac{236}{848} = 0,278$$

$$p_{0,n} = \max \left\{ \frac{1 - a_{v,n}}{0} \right\} \quad [-] \quad /17/$$

$$p_{0,1} = \max \left\{ \frac{1 - 0,012}{0} \right\} = 0,988$$

$$p_{0,7} = \max \left\{ \frac{1 - 0,022}{0} \right\} = 0,978$$

$$p_{0,5} = \max \left\{ \frac{1 - 0,049}{0} \right\} = 0,951$$

$$p_{0,11} = \max \left\{ \frac{1 - 0,087}{0} \right\} = 0,932$$

$$p_{0,6} = \max \left\{ \frac{1 - 0,269}{0} \right\} = 0,731$$

$$p_{0,12} = \max \left\{ \frac{1 - 0,278}{0} \right\} = 0,722$$

Pravděpodobnost současného nevzdutí proudů p_x se vypočítá podle vzorce /18/

$$p_x = p_{0,1} \cdot p_{0,7} \quad [-] \quad /18/$$

$$p_x = 0,988 \cdot 0,978 = 0,966$$

Stavy bez vytváření front vozidel

Při určování kapacity jízdních pruhů proudů čtvrtého stupně (4 a 10) na průsečné křižovatce, tj. proudy odbočujících vlevo z vedlejší komunikace se musí zohlednit pravděpodobnost, že se současně nevytvoří kolony v dopravních proudech druhého stupně (1,7 a 6,12) a třetího stupně (5 a 11), což ale není navzájem závislé. Po vypočítání hodnot pravděpodobnosti $p_{0,1}$, $p_{0,7}$, $p_{0,6}$, $p_{0,12}$, $p_{0,5}$, $p_{0,11}$ se určí hodnoty pravděpodobnosti $p_{z,5}$ a $p_{z,11}$, které vyjadřují s dostatečnou přesností stav bez vzdutí. Jejich výpočet se provede podle vzorce /19/.

$$p_{z,n} = \frac{1}{1 + \frac{1 - p_x}{p_x} + \frac{1 - p_{0,n}}{p_{0,n}}} \quad [-] \quad /19/$$

$$p_{z,5} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,966}{0,966} + \frac{1 - 0,951}{0,951}} = 0,920$$

$$p_{z,11} = \frac{1}{1 + \frac{1 - 0,966}{0,966} + \frac{1 - 0,932}{0,932}} = 0,902$$

Výpočet kapacit dopravních proudů 3. a 4. stupně se použije vzorců /20/, /21/ a /22/

Pro dopravní proudy 3. stupeň (5 a 11):

$$C_n = p_x \cdot G_n \quad [\text{j.v./h}] \quad /20/$$

Pro dopravní proudy 4. stupně (4 a 10)

$$C_4 = p_{z,11} \cdot p_{0,12} \cdot G_4 \quad [\text{j.v./h}] \quad /21/$$

$$C_{10} = p_{z,5} \cdot p_{0,6} \cdot G_{10} \quad [\text{j.v./h}] \quad /21/$$

Určení úrovně kvality dopravy (ÚKD)

Úroveň kvality dopravy se určí z grafu č.1 (str. 22). Pro zjištění ÚKD je nutno dopočítat rezervu kapacity Rez podle vzorce /12/ (str. 21) a stanovení střední doby zdržení t_w z grafu č.1 (str.22). Vypočítané rezervy kapacity Rez, střední doby zdržení t_w a určené úrovně kvality dopravy ÚKD jsou uvedeny v tabulce č.24.

Dopravní proud	Skutečná kapacita Cn [j.v./hod]	Rezerva kapacity Rez [j.v./hod]	Střední doba zdržení t_w [s]	ÚKD
1	1104	1082	3	A
6	933	897	4	A
7	807	767	5	A
12	848	815	4	A
5	515	489	8	A
11	446	406	9	A
4	305	179	19	B
10	320	281	13	B

Tab. č. 24 – Určení kvality dopravy varianty B pro rok 2032

Z výpočtu vyplynulo že návrh varianty B z kapacitního hlediska vyhoví a její kapacita je dostatečná. Největší doba zdržení je při odbočení vlevo na hlavní komunikaci, ale je stále v přijatelné hodnotě.

4.5 Varianta C

Varianta C je navržena jako přestavba stávající stykové křižovatky na čtyřramennou okružní křižovatku s jedním jízdním pruhem. Jednotlivé vjezdy a výjezdy jsou řešeny jako jednopruhové jízdní pruhy se stykovým napojením na okružní pás křižovatky.

Hlavním úkolem této varianty je zvýšení dopravní bezpečnosti snížením kolizních bodů a zvýšením plynulosti provozu. Snahou je také zlepšení dopravní obslužnosti města napojením ulice Bratrská do křižovatky a zvýšení bezpečnosti chodců pomocí přechodu pro chodce vedených přes dopravní ostrůvky s normovou délkou 6,50 m podle normy ČSN 73

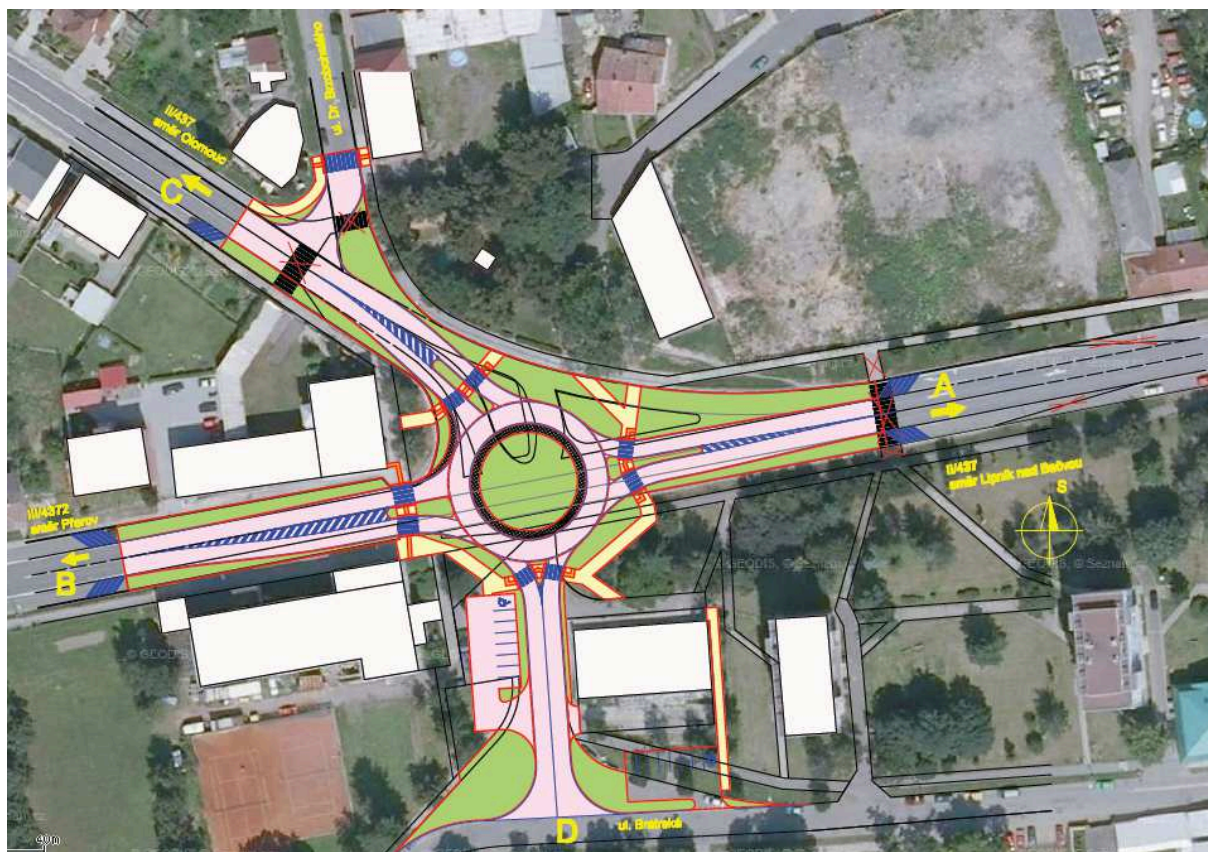
6102 [1]. Ke zvýšení chodců dojde i zpomalením dopravy na vjezdech do okružní křižovatky. Při napojení ulice Bratrská musely být vytvořeny dvě parkoviště jako náhrada za zrušené parkoviště při napojení ulice do křižovatky. Na větvi D (napojení ulice Bratrská) je zakázán vjezd nákladních vozidel přesahujících hmotnost 12 tun. Toto opatření je z důvodu nežádoucího výskytu těžkých nákladních vozidel na ulici Bratrská a blízké bytové zástavbě, jelikož charakter komunikace Bratrská a ani blízkých ulic tomu neodpovídá.

V rámci úprav křižovatky na okružní křižovatku byla také upravená přilehající křižovatka silnice I/473 (ul. Na Horecku) a IV/03557 (ul. Dr. Brzobohatého). Došlo k zakřivení komunikace ul. Dr. Brzobohatého na ulici Na Horecku. Zakřivení komunikace bylo o úhel $43,594^{\circ}$ oproti původní ose komunikace. Přejechod pro chodce byl přesunut o 10,00 m směrem do ul. Dr. Brzobohatého. Poloměry oblouku zakřivení komunikace a poloměry zaoblení nároží je 8,00 m.

4.5.1 Návrhové prvky okružní křižovatky

Vnější průměr OK:	36,00 m
Průměr středového ostrova:	20,00 m
Šířka pojížděného prstence:	2,00 m
Šířka okružního jízdního pásu:	5,00 m
Šířka vjezdových pruhu:	4,00 m
Šířka výjezdových pruhu:	4,00 ; 4,50 m

Připojení vjezdových pruhu je uskutečněno pomocí stykového napojení, kde okružní jízdní pás je průběžná (hlavní) komunikaci s předností v jízdě a vedlejšími komunikacemi jsou vjezdové větve křižujících komunikací.



Obrázek č.13 – Situace varianty C

Návrhy šířek jízdních pruhu

Větev A

Na větvi A (z centra Lipníku nad Bečvou) je navržena šířka vjezdového pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vozidel pomocí úzkých jízdních pruhu. Šířka výjezdového pruhu je 4,50 m (tj. 3,50 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Poloměr oblouku v pravém okraji vjezdového pruhu na okružní pas je 15,00 m a pro výjezdový pruh 25,00 m. Napojení osy připojující komunikace je středové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

Větev B

Na větvi B (směr Přerov) je navržena šířka vjezdové pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vjezdu vozidel do křižovatky. Šířka výjezdového pruhu je navržena na šířku 4,50 mm (tj. 3,50 m jízdní pruh +2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m

odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Na rameni z větve C (směr Olomouc) na větev B je zřízena srpovitá zpevněném pojízdná krajnice s odsazením 1,50 m z důvodu občasného pojíždění nákladními soupravami. Srpovitá zpevněná pojížděna krajnice je navržena s ohledem na vlečné křivky průjezdu nákladní soupravy. Poloměr oblouku v pravém kraji jízdního pruhu vjezdové větve je 28,00 m. Srpovitá zpevněná krajnice je vytvořena jako oblouk mezi vjezdovým pásem na rameně C a výjezdovým pruhem na rameni B. Vnitřní poloměr srpovité krajnice je 11,94 m a vnější poloměr je 10,72 m. Jízdní pruh na vjezdu byl směrově odsunut, pro vytvoření směrového ostrůvku. Napojení osy připojující komunikace je mimostředné. Poloměry jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h. Napojení osy připojující komunikace je středové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

Větev C

Na větvi C (směr Olomouc) je navržena šířka vjezdového pruhu 4,50 m (tj. 3,50 m jízdní pas + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek) z důvodu snížení rychlosti vjezdu vozidel do křižovatky. Šířka výjezdového pruhu je navržena na šířku 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pruh + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Poloměr oblouku v pravém okraji vjezdového pruhu je 30 m a pro vjezdový pruh 9,28 m. Komunikace byla na výjezdovém pruhu odsunuta od osy napojující komunikace z důvodu vytvoření dopravního ostrůvku. Napojení osy připojující komunikace je středové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

Větev D

Na větvi D (napojení ulice Bratská) jsou navrženy šířky vjezdového a výjezdového pruhu 4,00 m (tj. 3,00 m jízdní pas + 2x 0,25 vodící proužek + 2x 0,25 m odvodňovací proužek z dvojřádku žulových kostek). Poloměry oblouku v pravém okraji vjezdového a výjezdového pruhu je 15,00 m. Napojení osy komunikace je středové. Poloměry oblouku jsou navrženy s ohledem na průjezd návrhového vozidla a návrhovou rychlost 30 km/h.

4.5.2 Dopravní ostrůvky

Dopravní ostrůvky jsou navrženy na všech paprscích pro směrové rozdělení vjezdu a výjezdu z okružní křižovatky. Všechny dopravní ostrůvky plní funkci dělicí a ochranou. Přes všechny dopravní ostrůvky jsou vedeny přechody pro chodce v křižovatce. Nároží dopravních ostrůvku na větvích A, B a C bylo zaobleno poloměrem 1,00 m. Nároží dopravního ostrůvku na větví D bylo zaobleno poloměrem 0,50 m.

4.5.3 Komunikace pro chodce, přechody pro chodce, bezbariérové úpravy

Provoz chodců je veden chodníky v přidruženém dopravním prostoru jednotlivých komunikací, oddělených od prostoru hlavní komunikace pásem zeleně. Šířka navrhovaných komunikací pro chodce se odvíjí od šířky přechodů pro chodce, na které jsou napojeny. Šířka chodníku je 4,00 m. Šířka zeleně mezi komunikacemi pro chodce a jízdními pruhy se pohybuje od 0,90 m do 7,80 m. Skladba všech komunikací pro chodce je navržena z betonové zámkové dlažby.

Jednotlivé přechody pro chodce jsou vedeny přes větve okružní křižovatky. Situovány jsou do směrových dopravních ostrůvku pro zkrácení vzdálenosti přecházení a oddělení přecházení od jednotlivých dopravních směrů. Minimální šířka ostrůvku v místě přecházení je 2,50 m. Délky přechodů jsou 4,00 m, 4,50 m a 6,50 m, splňují tedy požadavek normy ČSN 73 6110 [2] o maximální délce přechodu 6,50 m. U všech přechodů pro chodce je snížena obruba na výšku 20 mm.

Jednotlivé přechody jsou vybaveny varovnými pásy šířky 0,40 m a signálními pásy o šířce 0,80 m, které jsou napojeny na vodící linie pro slabozraké a slepé. Na všech přechodech jsou osazeny vodící pásy přechodu pro slabozraké. Komunikace pro pěší jsou v podélných sklonech od 0,5 % do 3 % a v příčném sklonu 2 %. Všechny navržené bezbariérové úpravy byly provedeny podle vyhlášky 398/ 2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [11].

4.5.4 Odvodnění

Pro potřeby této studie není potřeba podrobnějšího řešení odvodnění křižovatky. Odvodnění křižovatky je provedeno orientačně pomocí základního střeovitého příčného sklonu 2,5 %. Na okružním pásu je odstředivý sklon 2,5%, na pojížděném prstenci 6,0%. Kanalizační vpusti budou účelně umístěny v místech shromažďování srážkové vody před přechody pro chodce v odvodňovacích proužcích nebo v místech proudění vody do křižovatky.

Kanalizační vpustě budou napojeny do stávající kanalizace. Odvodnění chodníku je provedeno vsakováním přes jejich konstrukci a po zemní pláni ve sklonu min. 3% do sítě drenážních trubek a dále do stávající kanalizace. Zpracování podrobnějšího odvodnění bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

4.5.5 Odhad nákladů

Odhad nákladu byl proveden pomocí ceníku z ústavu územního rozvoje pro průměrných cen dopravních a technických infrastruktury pro rok 2012 [15]. Odhad nákladu by proveden pro komunikaci skladby D1–N–1–III– PII a pro skladbu prstence a srpovité krajnice skladby D1–T–1–III –PII. Pro návrh povrchu náhradních parkovišť byla zvolena skladba dle TP 170 [8] a to D2 – N – 3 – VI – PII. Skladba povrchu je asfaltový beton ABS III tl. 50 mm; R-materiál tl. 50 mm a štěrkodrt' tl. 150 mm.

Skladba chodníku je z betonové zámkové dlažby tloušťky 60 mm uložené na pískovém lóži tloušťky 30 mm s podkladní vrstvou ze štěrkodrti tloušťky 150 mm.

Jednotlivé položky orientačních odhadu nákladu s množstvím měrných jednotek a s celkovou cenou jednotlivých položek jsou uvedeny v tabulce č. 25.

Položka	Mj	Cena za mj [Kč]	Množství	Cena celkem [Kč]
Demolice komunikace	m2	805,00	3 802,364	3 060 903
Nová komunikace	m2	1 456,00	3 170,917	4 616 855
Prstenec, srpovitá krajnice	m2	1 737,00	175,588	304 996
Plocha parkoviště	m2	799,00	676,144	540 239
Chodník	m2	896,00	374,384	335 448
Obruby	m	343,00	1 616,462	554 446
Ohumusování + osetí	m2	82,00	2 672,415	219 138
Vodorovné značení	m	639,00	1 099,846	702 802
Celková orientační cena za Variantu C				10 334 828

Tab. č.25 – Orientační odhad nákladu varianty C

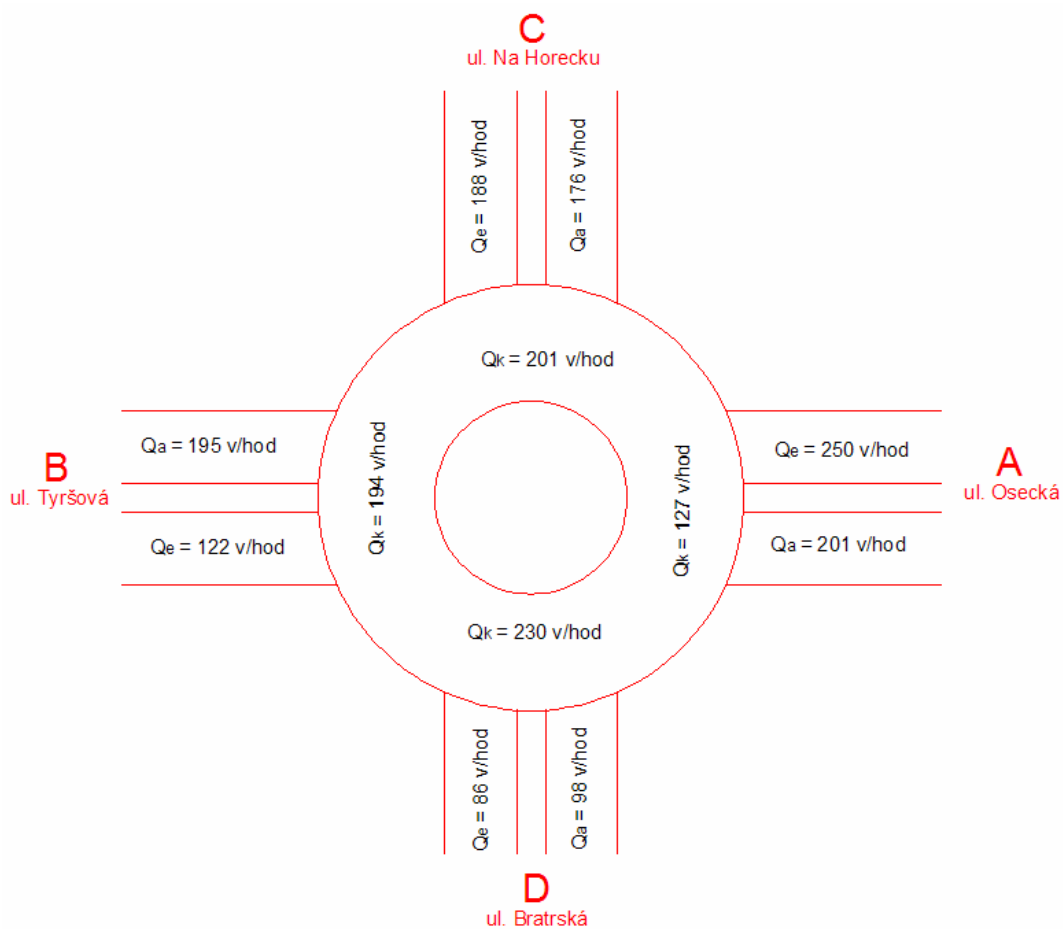
4.5.6 Kapacitní posouzení

Kapacitní posouzení varianty se provede podle TP 135 – Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích [7]. Rozdíl výpočtu oproti stykové křižovatce je v přepočtu na jednotková vozidla, kde osobní vozidlo je 1 j.v./hod a nákladní vozidlo je bráno jako 2 j.v./hod. Intenzity dopravního zatížení získaných z dopravního průzkumu byly těmito koeficienty přepočítány. Následně byly pro každou větev určeny následující hodnoty:

Q_e - intenzita vozidel na vjezdu (v/hod)

Q_a – intenzita vozidel na výjezdu (v/hod)

Q_k – intenzita vozidel na okružním pásu křižovatky mezi výjezdem a následujícím (posuzovaným) vjezdem (v/hod)



Obrázek č.14 - Intenzity vozidel na vjezdech, výjezdech a okružním pásu v j.v.

Zjištěny byly taky kolizní vzdálenosti **b** mezi výjezdem větve a následným vjezdem větve:

$$b_a = 20,48 \text{ m}$$

$$b_b = 20,61 \text{ m}$$

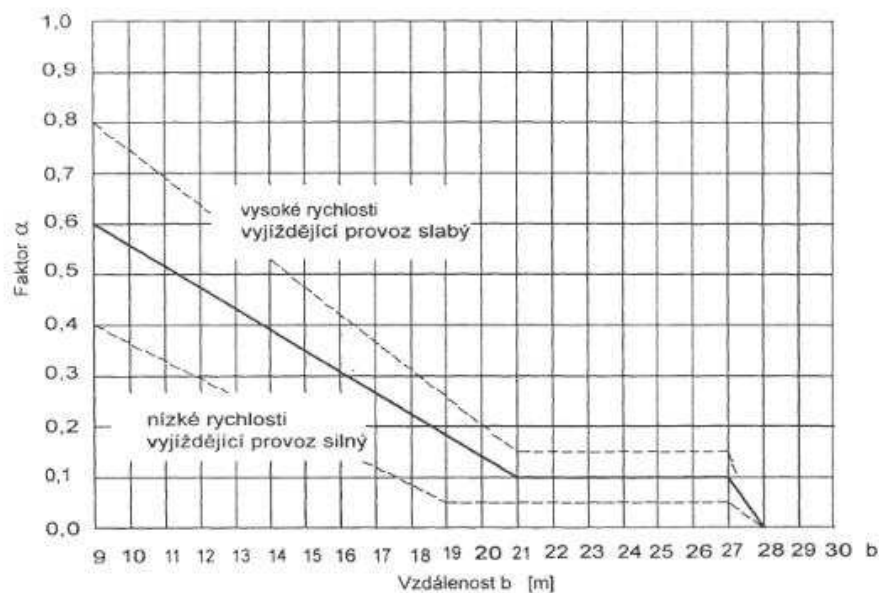
$$b_c = 21,69 \text{ m}$$

$$b_d = 19,65 \text{ m}$$

Maximální kapacita vjezdu okružní křižovatky **L_e** se počítá podle vzorce /13/:

$$L_e = 1\,500 - \frac{8}{9} \cdot (Q_k + \alpha \cdot Q_a) \text{ [v/hod]} \quad /13/$$

kde α je faktor zohledňující vzájemnou vzdálenost kolizních bodu mezi vjezdem a následným výjezdem větve. Faktor α se určil z grafu č.3



Graf č.4 – graf pro zjištění faktoru α ; [7]

Stupeň vytížení okružní křižovatky ALG_e se vypočítá podle vzorce /14/

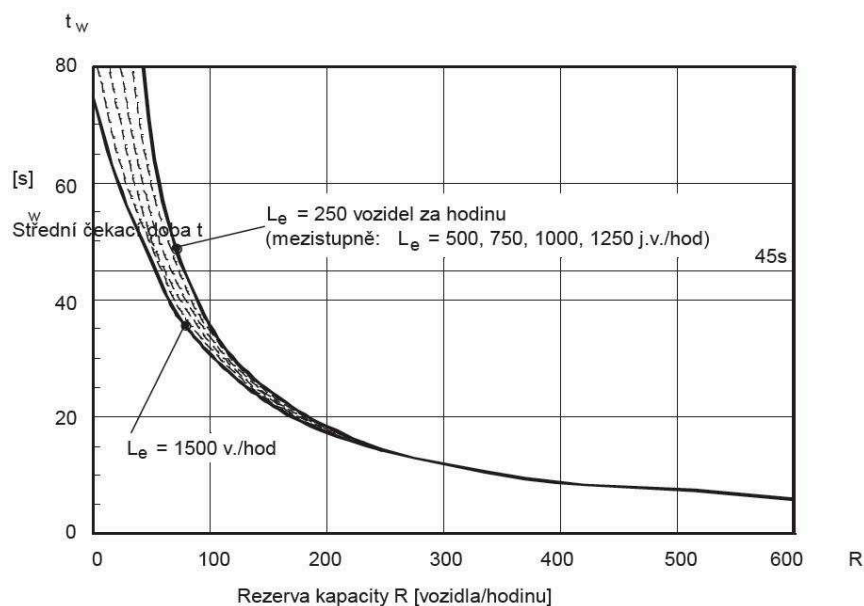
$$ALG_e = \frac{Q_e}{L_e} \cdot 100 \quad [\%] \quad /14/$$

Rezerva kapacity R vychází z rovnice /15/:

$$R = L_e - Q_e \quad [v/hod] \quad /15/$$

Střední čekací doba t_w

vychází z rovnic KIMBER/HOLIS odvozených z teorie čekání ve frontě. Střední doba čekání se určí pomocí vypočítaných rezerv kapacity R a kapacit vjezdu L_e . Přípustná doba čekání na okružní křižovatce je do 60 s delší doba se jeví jako nepřipustná. Střední doba čekání se určí z grafu č.5.



Graf č.5 –Střední doba čekání v závislosti na rezervě kapacity R a kapacity vjezdu L_e ; [7]

Délka čekající fronty L

se vypočte ze střední čekací doby t_w a kapacity vjezdu Q_e podle vzorce /16/, kde L_{voz} představuje jeden osobní automobil s uvažovanou délkou $L_{voz} = 6$ m.

$$L = \frac{Q_e \cdot t_w}{3600} \cdot L_{voz} \quad [\text{m}] \quad /16/$$

Hodnoty a výsledky kapacitní posouzení podle výše uvedených vzorců pro variantu A jsou uvedeny v tabulce č. 17

Veličina	Popis veličiny	jednotka	Větev A	Větev B	Větev C	Větev D
Qe	Intenzita na vjezdu	[v/hod]	250	122	188	98
Qa	Intenzita na výjezdu	[v/hod]	201	195	176	86
Qk	Intenzita okružním pásem	[v/hod]	127	194	201	230
b	Vzdálenost kolizních bodů	[m]	20,48	20,61	21,69	19,65
alfa	Faktor vzdálenosti kolizních bodů	[-]	0,12	0,12	0,1	0,15
Le	Maximální kapacita vjezdu	[v/hod]	1365	1307	1306	1284
ALQe	Stupeň vytížení	[%]	18,3	9,3	14,4	7,6
R	Rezerva kapacity	[v/hod]	1115	1185	1118	1186
tw	střední doba čekání	[s]	6	6	6	6
L	Délka čekající fronty	[m]	1,3	0,6	0,9	0,5
UKD	Úroveň kvality dopravy	[-]	A	A	A	A

Tab. č. 26 - Výsledky kapacitní posouzení varianty C

Z výsledku kapacitního posouzení vyplývá, že variantní řešení C kapacitně vyhoví pro výhledový rok 2032 a úroveň kvality dopravy bude vyhovující.

5. Vyhodnocení variant

Všechny variantní návrhy přestavby křižovatky řeší hlavní cíle a to zpomalení, usměrnění a zajištění plynulosti dopravy. Snahou je taky snížení nehodovosti a zvýšení bezpečnosti chodů.

Dalším významnějším cílem variantních řešení křižovatky je zlepšení dopravní obslužnosti města napojením ulice Bratrská do řešené křižovatky

5.1 Hodnotící kritéria

Kritéria pro vyhodnocení variant řešení jsou rozděleny do hlavních kategorií, jež nejvíce ovlivňují rozhodování o výběru žádané varianty. V každé kategorii se nachází vybrané kritéria, podle kterých se posuzuje výsledné zhodnocení celé kategorie.

Pro vyhodnocení návrhu je určeno pět kategorií:

- 1) Doprava
- 2) Bezpečnost
- 3) Nákladnost
- 4) Sadové úpravy
- 5) Dopravní obslužnost města

1) Doprava

V kategorii doprava jsou posuzovány tři kritéria, a to kapacita, střední doba zdržení a úroveň kvality dopravy.

- 1.1 - Kapacita

Při hodnocení tohoto kritéria se u každé z variant zohledňuje nejnižší kapacita vjezdu a porovnává se s nejvyšší kapacitou vjezdu stávajícího stavu křižovatky.

- 1.2 – Střední doba zdržení

V tomto kritériu se u variant zohledňuje nejvyšší hodnota střední doby zdržení a porovnává se s největší střední dobou zdržení ve stávajícím stavu křižovatky.

- 1.3 – Úroveň kvality dopravy

Porovnávají se nejhorší úrovně kvality dopravy pro každou variantu s nejhorší úrovní kvality dopravy ve stávajícím stavu křižovatky.

2) Bezpečnost

V kategorii bezpečnost jsou posuzovány dvě kategorie kritérií, jenž jsou kolizní body a délka přechodů.

- 2.1 – Kolizní body

Posuzuje se počet kolizních bodů ve variantě s počtem kolizních bodů ve stávajícím stavu

- 2.2 – Délka přechodu

Porovnává se největší délka přechodu ve variantě s největší délkou přechodu ve stávajícím stavu křižovatky (neposuzuje se přechod na ulici Dr. Brzobohatého)

3) Nákladnost

Kategorie nákladnosti má dvě kritéria, a to prostorový zábor a finanční náklady.

- 3.1 – Prostorový zábor

Porovnávají se celkové plochy úprav variant mezi sebou.

- 3.2 – Finanční náklady

Porovnávají se odhady nákladu na výstavbu variant mezi sebou.

4) Sadové úpravy

V této kategorii jsou kritéria množství zeleně a kritérium kácených dřevin.

- 4.1 - Množství zeleně

Porovnává se plocha zeleně v navrhovaných variantách.

- 4.2 - Kacené dřeviny

Porovnává se počet dřevin, které je nutné v dané variantě pokácet.

5) Dopravní obslužnost města

V této kategorii je pouze jedno kritérium a to je napojení ulice Bratrská do křižovatky.

- 5.1 - Napojení Bratrské

V tomto kritériu se hodnotí jenom zda byla připojena ulice Bratrská.

5.2 Metodika hodnocení

Metoda hodnocení spočívá v přiřazení dílčích bodů z celkových 100 bodů každé kategorii podle jejího významu v procesu hodnocení. Tyto dílčí body kategorie jsou potom rozděleny do kritérií podle závažnosti kritéria dané kategorie. Celkově tedy může každá varianta v dané kategorii získat pouze maximální počet bodů přiřazených dané kategorii.

Počet bodů varianty za kategorii vyjadřuje míru splnění požadavku dané varianty pro danou kategorii. V každé kategorii jsou sečteny body za kritéria, aby se vyjádřila jejich míra splnění dané kategorie. Na konci posuzování jsou body za kategorie sečteny do celkového bodového posouzení variant, což vyjadřuje celkovou vhodnost varianty.

Bodové hodnocení kategorií a kritérií je od nuly do maximálního počtu bodů (v případě kategorií do dílčího počtu bodů.) Čím vyšší počet bodů tím lépe splněna kategorie či kritérium

Nejlepší varianta je ta, která v bodovém posouzení získá nejvíce bodů.

5.3 Posouzení a vyhodnocení

V tabulce č. 27 jsou zobrazeny jednotlivé kategorie s kritérii a jejich bodové zhodnocení. Čím více bodů tím lépe splněná podmínka kategorie či kritéria.

Kategorie		Dílčí počet bodů	Kritéria kategorie	Mj	Hodnota				Posouzení			
					Stav. stav	VA	VB	VC	Max. bodu	VA	VB	VC
1.	Doprava	25 b.	Kapacita	j.v./h	334	1 316	305	1 284	10	8	4	7
			Střední doba zdržení	s	18	5	19	6	10	9	4	8
			ÚKD	-	B	A	B	A	5	5	4	5
		KATEGORIE CELKEM									22	12
2.	Bezpečnost	25 b.	Kolizní body	-	16	11	33	21	15	13	6	10
			Délka přechodu	m	14	5,00	6,75	4,50	10	8	7	9
		KATEGORIE CELKEM									21	13
3.	Nákladnost	20 b.	Plošná nákladnost	m²	-	4 611	5 169	10 334	10	8	7	4
			Finanční náklady	tis.Kč	-	6 633	7 798	7 069	10	7	6	6
		KATEGORIE CELKEM									15	13
4.	Sadové úpravy	10 b.	Množství zeleně	m²	-	1 810	1 467	2 672	5	4	4	2
			Kácení dřevin	ks	-	0	4	5	5	5	4	3
		KATEGORIE CELKEM									9	8
5.	Dopravní obslužnost města	20 b.	Napojení ulice Bratrská	-	-	NE	ANO	ANO	20	0	20	20
			KATEGORIE CELKEM									0
Celkem bodů		Σ100 b.	Bodové posouzení variant							67	66	74

Tab. č. 27 - Posouzení a vyhodnocení variant

6. Závěr a doporučení

Na základě získaných informací o problematice stávající křižovatky byly provedeny tři varianty návrhu úpravy. Všechny navržené varianty z dopravního hlediska vyhovují. Všechny varianty zohledňují jak účastníky silničního provozu, tak i chodce. Snahou variant je zvýšení bezpečnosti silničního provozu i bezpečnosti chodců. Snahou dvou variant bylo také napojení ulice Bratrská do stávající křižovatky, což by pomohlo ke zvýšení dopravní obslužnosti města Lipníku nad Bečvou.

Osobně doporučuji variantní řešení C jako nejvhodnější řešení dané křižovatky. Splňuje všechny dané vstupní podmínky pro návrh a napojuje se na ulici Bratrskou. Nejvhodněji zapadá do prostředí stávající křižovatky.

Pokud by však nebylo zájmem investora napojení ulice Bratrská pro zlepšení obslužnosti města, pak bych navrhoval variantu A jako nejideálnější řešení dané křižovatky.

7. Seznam použitých pramenů

- [1] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, Praha: Normalizační institut, 2007
- [2] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací , Praha: Normalizační institut, 2006
- [3] ČSN 73 6102 ZMĚNA Z1 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, Praha: Normalizační institut, 2011
- [4] ČSN 73 6110 ZMĚNA Z1 Projektování místních komunikací , Praha: Normalizační institut, 2010
- [5] TP 65 Zásady pro dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, 2002
- [6] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, 2005
- [7] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, 2005
- [8] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2006
- [9] TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovnňových křižovatek , 2008
- [10] TP 189 Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích II. vydání, 2012
- [11] Vyhláška 389/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, Listopad 2009
- [12] webové stránky města Lipník nad Bečvou
<http://www.mesto-lipnik.cz>
- [13] Mapové podklady Seznam.cz – mapy
<http://www.mapy.cz>
- [14] Nehodovost z jednotné vektorové dopravní mapy
<http://www.jdvm.cz>
- [15] Cenové podklady z ústavu územního rozvoje, sekce místní komunikace a zemní práce
<http://www.uur.cz>

8. Přílohy

8.1 Seznam obrázku

Obrázek 1: Poloha křižovatky ,[13]	10
Obrázek 2: Situace širších dopravních vztahů ,[13].....	11
Obrázek 3: Pohled na křižovatku z ulice Osecká	12
Obrázek 4: Značení ramen, dopravních proudů, chodců a přechodů	13
Obrázek 5: Pentlogram špičkové hodiny mezi 15 ⁰⁰ – 16 ⁰⁰	15
Obrázek 6: Pentlogram padesátirázových intenzit pro rok 2032	19
Obrázek 7: Místa nehod v křižovatce, [14]	23
Obrázek 8: Situace varianty A	28
Obrázek 9: Intenzity vozidel na vjezdech, výjezdech a okružním pásu v j.v.	32
Obrázek 10: Situace varianty B	36
Obrázek 11: Pentlogram padesátirázových intenzit pro rok 2032.....	40
Obrázek 12: Označení dopravních proudů pro průsečnou křižovatku, [1]	41
Obrázek 13: Situace varianty C	47
Obrázek 14: Intenzity vozidel na vjezdech, výjezdech a okružním pásu v j.v.	52

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1: Hodinové intenzity vozidel z měření	13
Tabulka 2: Přepočtové koeficienty skladby dopravního proudu, [9]	14
Tabulka 3: Špičkové hodinové intenzity v jednotkových vozidlech	14
Tabulka 4: Intenzity dopravních proudů v jednotkových vozidlech	14
Tabulka 5: Padesátirázové intenzity dopravy	16
Tabulka 6: Součet vozidel vjíždějících do křižovatky za dobu měření	16
Tabulka 7: Denní intenzity dopravy v den průzkumu (voz/den)	17
Tabulka 8: Výhledová padesátirázová intenzita v jednotkových vozidlech	18
Tabulka 9: Vyjádření intenzit jednotlivých proudů v letech 2012 a 2032	19
Tabulka 10: Podřazenosti dopravních proudů, [1]	19
Tabulka 11: Střední hodnoty kritických a následných časových odstupů, [1]	20

Tabulka 12: Základní kapacita dopravních proudů pro rok 2012 a 2032.....	21
Tabulka 13: Stupně vytížení dopravních proudů	22
Tabulka 14: Určení kvality dopravy	23
Tabulka 15: Hodnoty pěších na přechodech v době měření 14 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	25
Tabulka 16: Orientační stanovení nákladu varianty A	31
Tabulka 17: Výsledky kapacitní posouzení varianty A.....	35
Tabulka 18: Orientační stanovení nákladu varianty A	40
Tabulka 19: Označení dopravních proudů pro průsečnou křižovatku, [1]	41
Tabulka 20: Podřazenost dopravních proudů, [1]	42
Tabulka 21: Intenzity podřadných proudů, [9]	42
Tabulka 22: Střední hodnoty kritických a časových odstupů, [1]	42
Tabulka 23: Základní kapacita dopravních proudů 2.stupně	43
Tabulka 24: Určení kvality dopravy varianty B pro rok 2032	45
Tabulka 25: Orientační odhad nákladu varianty C	51
Tabulka 26: Výsledky kapacitní posouzení varianty C	54
Tabulka 27: Posouzení a vyhodnocení variant	58

8.3 Seznam grafů

Graf 1: Střední doba zdržení v závislosti na rezervě, [1]	22
Graf 2: Výskyt nehod v letech 2007-2012	24
Graf 3: Rozdělení nehod podle typu	24
Graf 4: Graf pro zjištění faktoru α ; [7]	33 , 53
Graf 5: Střední doba čekání v závislosti na rezervě kapacity; [7].....	34 , 54

8.4 Seznam výkresu

Číslo výkresu	název výkresu
1.	Situace širších vztahů
2.	Stávající situace
3.	Situace varianty A
4.	Situace varianty B
5.	Situace varianty C

6. Dopravní značení varianty C
7. Vlečné křivky varianty C
8. Charakteristický řez A-A' varianty C